

Mika Hartikainen

Kupinmuovauslinjan modernisointi

Fiskarsin Arabian keramiikkatehtaan kupinmuovauslinjan modernisointi ja uudelleen järjestely

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Insinööri (AMK)
Automaatiotekniikka
Insinöörityö
25.5.2011

Tekijä(t) Otsikko	Mika Hartikainen Kupinmuovauslinjan modernisointi
Sivumäärä Aika	43 sivua + 13 liitettä 14.5.2011
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	automaatiotekniikka
Ohjaaja(t)	lehtori Kai Virta tuotannonkehitysinsinööri Marko Lehtinen
<p>Tässä insinöörityössä tarkastellaan keinoja ja tekniikoita, joilla Fiskarsin Arabian kupinmuovaustuotantoa voitaisiin tehostaa. Työn on tilannut Pohjoismaiden johtava keramiikkatuotteiden tekijä Fiskarsin Arabian keramiikkatehdas, joka on kiinnostunut kuppituotannon tehostamisesta automaation sekä uudelleen organisoinnin avulla.</p> <p>Työssä käydään läpi kupinmuovausprosessin perusteet sekä arvioidaan tuotantokoneiden kunto sekä käytettävyys. Lisäksi katsotaan läpi tärkeimmät modernisointikohteet ja menetelmät, joilla kupinmuovaustekniikka saadaan vastaamaan tehtaan vaatimuksiin nykytilanteen ja tulevaisuuden osalta. Työssä haastatellaan kattavasti kupinmuovaustuotantoon osallistuvia asiantuntijoita, esimiehiä, operaattoreita sekä kunnossapidon henkilöitä. Näiden haastattelujen sekä kuntoanalyysin pohjalta tarkastellaan kupinmuovauksen tuotantolinjaa ja toimintamalleja sekä laaditaan Arabian tehtaalle esiselvitys. Esiselvityksen pohjalta tehdään johtopäätöksiä Arabian tehtaan kupinmuovauslinjan mahdollisista modernisoinneista.</p> <p>Tuloksena on projektisuunnitelma, jossa on selvitetty nykyisen kupinmuovausprosessin modernisointi sekä toimenpiteet, miten modernisointi toteutetaan.</p>	
Avainsanat	automaatio, kappaletavara, kupinmuovaus, projekti, esiselvitys, Fiskars, Arabia

Author(s) Title Number of Pages Date	Mika Hartikainen Re-engineering the cup jiggering line 43 pages + 13 appendices 14 May 2011
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Degree Programme Automation Technology
Instructor(s)	Kai Virta, Senior Lecturer Marko Lehtinen, Production Development Engineer
<p>The purpose of this Bachelor's thesis project was to study the means and technologies that make it possible to improve productivity of the cup jiggering line at Fiskars Arabia. This thesis was commissioned by the leading Nordic consumer products company Fiskars, which is interested in increasing the production of the cup jiggering line by means of automation and re-engineering the production line.</p> <p>The thesis presents the basics of the cup jiggering process and reports on the condition and usability assessment of the production machines. In addition, it studies all the major modernization items and the methods by means of which cup jiggering technology will meet the current and future requirements of the factory. The thesis includes interviews of production specialists, managers, operators and maintenance personnel who are involved in the cup jiggering process. On the basis of the results of the interviews and the machinery condition analysis, the cup jiggering line is examined, carry a preliminary design report is presented and conclusions are drawn on how the new cup jiggering line should be built.</p> <p>As a result, the thesis provides a comprehensive project plan for renewing the cup jiggering line, including the actions that need to be taken to implement the plan</p>	
Keywords	Automation, Material handling, Cup jiggering, Project, Preliminary design report, Fiskars, Arabia

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Fiskarsin Arabian tehdas	2
2.1	Yhtiö	2
2.2	Tehtaan kehitysvaiheita	2
3	Prosessikuvaus	4
3.1	Kupinmuovausprosessi	4
3.1.1	Muovausmassa	4
3.1.2	Tyhjiösuulakepuristus	5
3.1.3	Muovaus	6
3.1.4	Kuivaus	6
3.1.5	Silotuspöytä	6
3.1.6	Riippaushihna	6
3.1.7	Jälkikuivaamo	7
3.1.8	Lasitus ja poltto	7
3.2	Kupinmuovauskoneet	8
3.2.1	Laitteisto	8
3.2.2	Työvälineet ja menetelmät	9
4	Esiselvitys	10
4.1	Käytettävyys	10
4.1.1	Massansyöttö	10
4.1.2	Koneenkäyttö	11
4.2	Tuotantokoneet ja laitteet	17
4.2.1	Automaatiojärjestelmä	17
4.2.2	Massansyöttö/tyhjiösuulakepuristimet	20
4.2.3	Muovauskoneet	20
4.2.4	Silotuspöytä	21

4.2.5	Riippausrata	22
4.2.6	Jälkikuivaamo	22
4.3	Layout ja materiaa livirrat	24
4.4	Esiselvityksen yhteen veto	28
5	Projektisuunnitelma	30
5.1	Projektin määritelmä	30
5.2	Projektiorganisaatio	31
5.3	Modernisointikohteet	32
5.3.1	Automaatiojärjestelmä	32
5.3.2	Massansyöttölaitteisto	38
5.3.3	Muovauspäiden moottorit	38
5.3.4	Korvanliimaus ja silotus	38
5.3.5	Riippausrata	38
5.3.6	Jälkikuivaamon poltin	38
5.3.7	Layout	39
5.4	Aikataulu ja resurssit	40
5.5	Riskianalyysi	40
5.6	Kustannuslaskelma	41
5.7	Investointi	41
6	Yhteen veto	42
	Lähteet	43
	Liitteet	
	Liite 1. Sähköposti: Hanna Viljamaa	
	Liite 2. Koneenhoitajien tehtävät IMS Process	
	Liite 3. Kuppilinjan projektisuunnitelma	
	Liite 4. Aikataulu ja resurssit	
	Liite 5. Esysin tarjous	
	Liite 6. Schneiderin tarjous	
	Liite 7. Schneiderin järjestelmäkaaviot	
	Liite 8. PHT Automationin tarjous	
	Liite 9. Kaasulaitteiden vaatimukset ja CE-merkintä	

Liite 10. Kustannuslaskelma

Liite 11. Hyväksytty investointianomus

Liite 12. Ruotsin kupinmuovauskoneen jälkikuivaamon kosteusmittaukset

Liite 13. Riskienhallintasuunnitelma

1 Johdanto

Tässä insinöörityössä perehdytään Fiskarsin Arabian keramiikkatehtaan kupinmuovausprosessin kehittämiseen sekä uudelleen organisointiin. Työssä modernisoidaan kolmesta kupinmuovauslinjasta yksi tuotantolinja. Tarkoituksena on kartoittaa kupinmuovauslinjat laadun, käytettävyyden sekä kunnossapidon näkökulmasta niin, että mahdolliset epäkohdat tuotannossa voitaisiin paikantaa ja korjata uutta tuotantolinjaa rakennettaessa.

Kupinmuovausprosessissa syntyy nykyisin menetelmin ja laittein paljon tuotantohävikkiä. Suurimpia hävikin aiheuttajia ovat muotovirheet, konerikot sekä työmenetelmät. Työhön kuului selvitys siitä, mitkä hävikin aiheuttajat ovat ja miten niitä voitaisiin välttää.

Ensimmäiseksi selvitetään tuotantoprosessin erivaiheet ja tehdään esiselvitys. Esiselvityksessä arvioidaan tuotannonlaitteiden nykytila ja määritellään uuteen tuotantolinjaan parhaiten soveltuvat laitteet. Esiselvityksessä kartoitetaan myös parannusehdotukset tuotannon tehostamiseksi. Toisessa vaiheessa perehdytään projektisuunnitelman laadintaan. Projektisuunnitelmassa määritetään kupinmuovausprojektin tavoitteet sekä toimenpiteet, jotta asetettuihin tavoitteisiin päästäisiin.

2 Fiskarsin Arabian tehdas

2.1 Yhtiö

Arabian keramiikkatehdas perustettiin vuonna 1873, kun ruotsalainen Rörstrandin keramiikkatehdas saa Venäjän Keisarilliselta senaatilta luvan perustaa tytäryhtiön Suomeen. Tehdas rakennettiin Vanhankaupunginlahden rantaan Toukolaan. Tehdas sai nimensä samaan aikaan rakennettavasta Arabian huvilasta. Myöhemmin koko kaupungin osa nimettiin tehtaan mukaan Arabiaksi. [11] Alkuvuosina Arabian tehtaassa valmistettiin astioita pääasiassa valkoisesta yksivärisestä fajanssista, mutta myös savi- ja posliinituotteita tehtiin. Vuonna 1916 Rörstrand myi Arabian osakkeet suomalaisille ja Arabiasta tuli itsenäinen suomalainen yhtiö. Monien teknisten kehitysvaiheiden jälkeen Arabiasta tuli vuonna 1939 Euroopan suurin posliinitehdas.

Sodan jälkeen Arabian taloudellinen tila oli epävakaa ja tukea haettiin Wärtsilältä, joka osti Arabian vuonna 1947. Vuodesta 1947 vuoteen 1990 Arabia oli Wärtsilä Oy:n omistuksessa, joka myi sen vuonna 1990 Hackmanille. Nykyään Arabia-brändin omistaa Hackmanista irtautunut Iittala Group, joka vuonna 2007 siirtyi Fiskarsin omistukseen. Jo yli 130 vuoden ajan Arabia on ollut oman aikansa ilmentäjä, jolle vahvan muotoilun lisäksi tärkeää on aito kuluttajalähtöisyys. Tuotemerkin uudistumiskyvystä ja asemasta suomalaisten mielessä kertoo Arabian tutkitusti korkea asema Suomen arvostetuimpien brändien joukossa. [1:s.16-38]

2.2 Tehtaan kehitysvaiheita

Arabian tehtaan alkuvaiheen kehityksen tärkeimpiä henkilöitä oli Gustav Herlitz, joka siirtyi vuonna 1881 Ruotsista Rörstrandin keramiikkatehtaalta Arabian tekniseksi johtajaksi. Herlitz aloitti tehtaan uudistamisen. Hänen aikanaan rakennettiin mm. kaksi kaakelivalimoa, uusia polttouuneja ja koristamo.

Gustav Herlitz siirsi toimitusjohtajan tehtävät pojalleen Carl Gustaf Herlitzille. Hänen johdolla laadittiin tuotantolaitokselle perusteellinen uudistussuunnitelma, jota päästiin toteuttamaan vuonna 1919. Seuraavien viiden vuoden aikana tehdasta ajanmukaistettiin kauttaaltaan ja tuotannon kehittämistä jatkettiin käsityömenetelmien kehittämisellä.

Eräs suurimmista ongelmista oli poltto, joka tapahtui täytön jälkeen kiinnimuurattavissa pyöröuuneissa. Nämä vaativat polttoajan lisäksi vuorokauden pituisen jäähdytysajan.

Ratkaisu saatiin jatkuvakäyttöisestä tunneliuunista, joka valmistui vuonna 1929. Se oli maailman suurin, pituudeltaan 112 metriä. Uuden tunneliuunin ympärille rakennettiin myös valurata tulenkestäviä tiiliä varten, joita oli siihen asti tehty etupäässä omaan käyttöön. Samoihin aikoihin tehtiin saniteettiposliinin valmistuksessa käänteentekevä keksintö; uudesta, tiiviiksi palavasta massasta opittiin valmistamaan vessanpönttöjä ja pesualtaita kertapolttomenetelmällä. Kun samaa tekotapaa ryhdyttiin soveltamaan taloustavaran tuotantoon, saatiin kustannuksia alennettua kolmanneksella.

1930-luvulla maailmanlaajuinen pulakausi aiheutti kuitenkin menekkivaikeuksia Arabian tuotteille ja tehdas toimi vajaalla kapasiteetilla. Tuotantoa ryhdyttiin rationalisoimaan ja siirryttiin tieteelliseen työntutkimukseen, aloitettiin tuotannon automatisointi sekä tehostettiin valmistusprosessin yksityiskohtia. Näin Arabian tehdas oli siirtymässä kohti automatisoitua massatuotantoa. Aivan uutena tuotannonhaarana aloitettiin sähköeristimien valmistus. 1960-luvulla Arabian taloustavaratuotannossa aloitettiin käyttää uutta materiaalia, kivitavaraa.

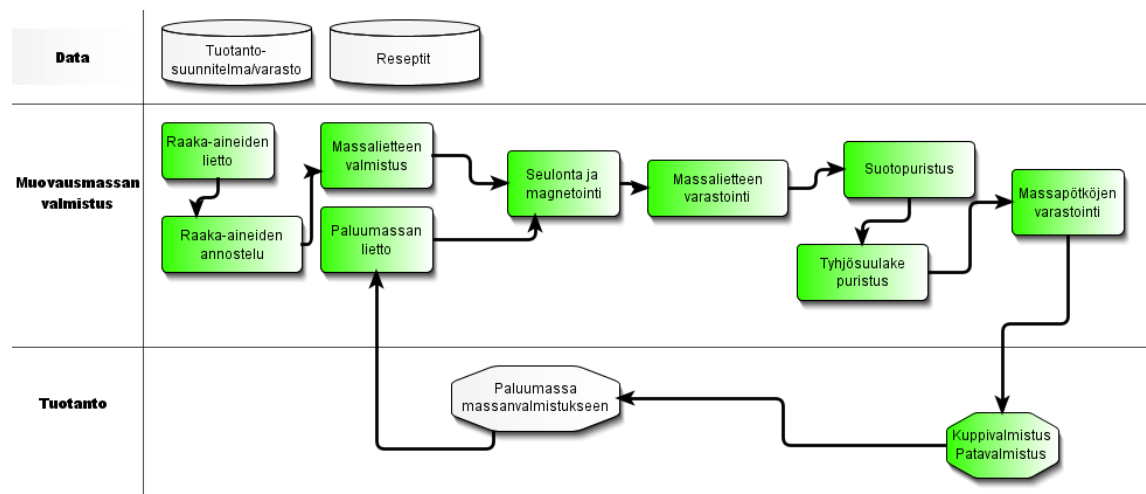
1970-luvun merkittävimpiä uudistuksia Arabian tehtaalla oli uuden uunihallin automaattisten muovauslinjojen ja kahden tunneliuunin valmistuminen vuonna 1979. Tunneliuunien myötä tehtaan kapasiteetti nousi lähes nykyiselle tasolle. Samoihin aikoihin taiteilija Francesca Lindh teki uuteen uunihalliin Elämänpuu-reliefin, joka on vieläkin paikallaan ja edustaa Arabian monisäikeisiä kehitysvaiheita 1800-luvun lopulta nykypäivään. Tänä päivänä Arabian tuotantoa modernisoidaan nykytekniikan lisäksi mm. maailman laajuisesti tunnetuilla LEAN-toimintaperiaatteilla. [1,s.16-38; 10]

3 Prosessikuvaus

Ennen varsinaisen suunnittelutyön aloittamista on otettava selvää prosessin toiminnasta. Selvitettävänä on valmiiseen muovattuun kuppiin johtaneet prosessivaiheet sekä menetelmät niiden toteuttamiseksi. Kupinmuovausprosessi on myös hyvä pilkkoa mahdollisimman pieniksi osa-alueiksi, jotta kokonaiskuvasta tulisi selkeämpi ja johdonmukaisempi. Keraamisten tuotteiden valmistuksessa pienimmilläänkin ympäristöolosuhteiden muutoksella voi olla suoria tai epäsuoria kerrannaisvaikutuksia lopulliseen tuotteeseen tai prosessin kulkuun, joten koneiden ja laitteiden seuraaminen ei yksistään riitä prosessin kokonaisvaltaiseen ymmärtämiseen. Prosessista pitää tuntea raaka-aineet sekä niiden yhteydet tuotantolaitteistoihin.

3.1 Kupinmuovausprosessi

3.1.1 Muovausmassa



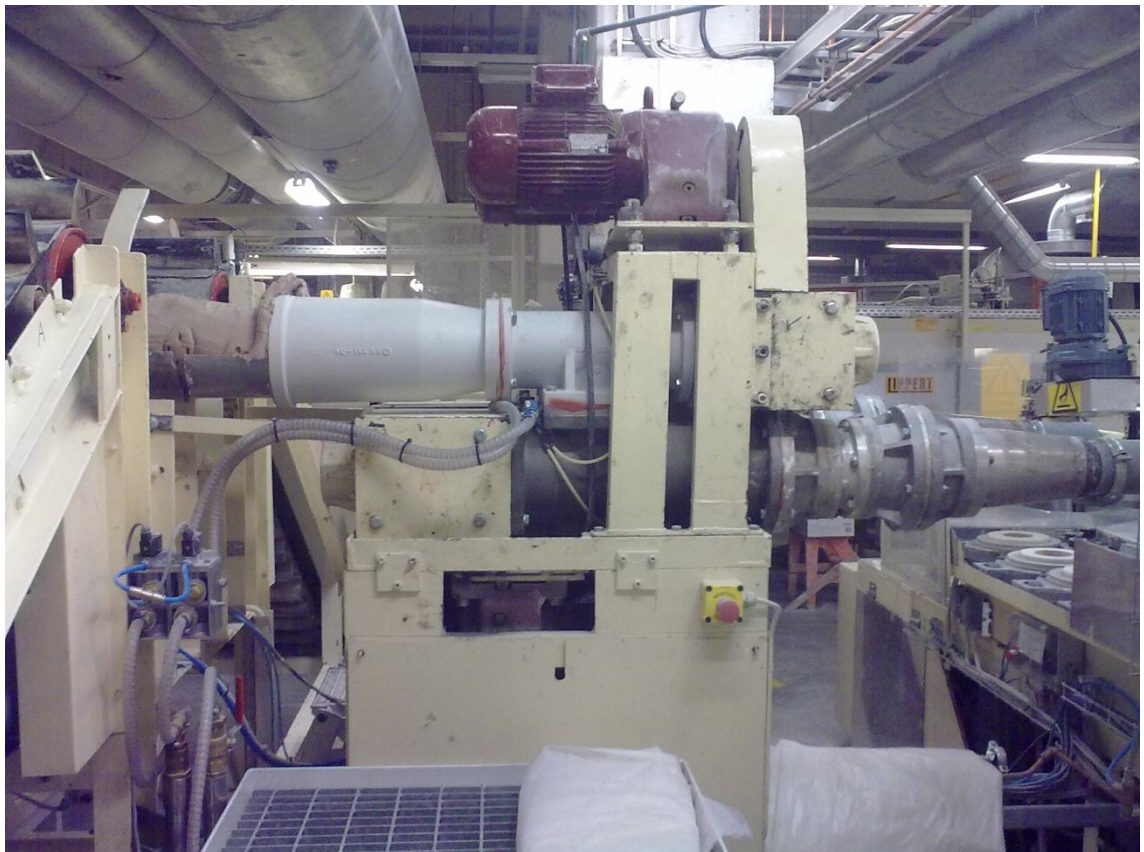
Kuva 1. Muovausmassan prosessikaavio IMS – Process.

Kupinvalmistus alkaa muovausmassan valmistuksella. Massa- ja lasitelaitos valmistaa ja toimittaa voimassa olevien reseptien ja spesifikaatioiden mukaisia valu- ja muovausmassoja sekä lasitteita Arabian tehtaan tuotannon ja värilasitevalmistuksen käyttöön. Muovausmassa koostuu pääosin maasälvästä, kvartsihiekestä, kaoliinista, alumiinioksidista sekä savesta. Kuivat raaka-aineet lietetään veden avulla reseptin mukaiseen litrapainoon. Annostelun yhteydessä lietteiden tiheys mitataan ja tiheyslukeman perusteella tietokone laskee ja punnitsee reseptin mukaisen määrän kutakin yksittäistä raaka-ainetta yhteen isompaan liettokaivoon. Kellutusaineena käytetään sekä kaoliiniliettä että kalsiumkloridiliuosta, jotta painavammat aineet eivät painuisi säiliön pohjalle. Annostelun jälkeen massaliete seulotaan. Seulonnassa käytetään tiheää verkkoa sekä voimakasta magneettia. Seulonnan tarkoitus on poistaa

massalietteestä liian isot raaka-aineiden osat sekä metallipartikkelit. Seulonnasta massaliete on valmista suotopuristettavaksi. Suotopuristuksessa massaliete pumpataan suotopuristimiin, jossa siitä puristetaan ylimääräinen vesi pois paineistamalla massalietettä pumppujen avulla. Suotopuristuksessa massaliete muuntuu kiinteiksi massalevyiksi.

3.1.2 Tyhjiösuulakepuristus

Massalevyissä saattaa olla puristuksen jälkeen ilmakuplia, jotka poistetaan tyhjiösuulakepuristuksessa. Samalla massalevyistä saadaan massapötköjä. Tyhjiösuulakepuristimesta voidaan käyttää myös nimitystä tyhjiöekstruuderit. Tyhjiösuulakepuristuksessa massalevy syötetään ruostumattomasta teräksestä tehdyn massaruuvinkautta tyhjiöön, jossa sihti hajottaa massan. Tyhjiö imee massasta ilman pois, minkä jälkeen toinen massaruuvi työntää massaa kapenevan suulakkeen kautta massapötköksi. Suulakkeen jälkeen massapötkö leikataan 450 mm pitkeksi paloiksi, jotka robotti nostaa kuljetuslavalle pinoon. Massapötköt ovat tämän jälkeen valmiita tuotantoon.



Kuva 2. Tyhjiösuulakepuristin.

Tuotannossa massapötköt nostetaan muovauskoneen syöttöhihnalle. Hihnan päästä massapötkö tippuu muovauskoneen tyhjiöekstruuderin syöttölaitteistoon. Prosessissa on kaksi erillistä tyhjiösuulakepuristinta, jotka kumpikin imevät massasta ylimääräistä ilmaa pois ja samalla muovaavat massapötkön oikean kokoiseksi prosessia varten. Tyhjiösuulakepuristuksen jälkeen massapötkö on puristettu massatangoksi kupinmuovaukseen.

3.1.3 Muovaus

Massatangosta leikataan kupin koon mukaan sopivan mittainen pala, jonka manipulaattori siirtää kipsimuottiin muovauskoneen muovausradalle. Muovauspäässä kipsimuotti nostetaan istukan avulla lämmitettyä muovauskaraa vasten, jolloin massa tiivistyy kipsimuotin seinämille ja antaa kupin muodon. Ylimääräinen massa leikataan kipsimuotin reunasta pois kierrätykseen ja kipsimuotti lasketaan takaisin muovausradalle.

3.1.4 Kuivaus

Muovausrata on tehty askeltamaan niin, että kaksi kuppia muovataan samaan aikaan, eli yhdellä askelluksella tehdään kaksi kuppia. Muovausradalla kuppi askeltaa esikuivaamoon, jossa kipsimuotista sekä kupista haihdutetaan kosteutta. Esikuivaamossa kuivunut kuppi irttaa kipsimuotista, josta se nostetaan manipulaattorilla silotuspöydälle.

3.1.5 Silotuspöytä

Silotuspöydässä on 16 karaa, joiden päälle siirtomanipulaattori nostaa kaksi kuppia kerrallaan. Silotuspöydällä kupinreuna pyöristetään ja kuppiin liimataan mallista riippuen korva. Korvat tehdään erillisellä korva-osastolla. Korvanliimauksessa kuppiin asetetaan mekaanisella manipulaattorilla korvaliimaa kiinnityskohtiin ja korva painetaan korvansyöttömanipulaattorilla kiinni kupin kylkeen. Usein korvan kiinnityspisteisiin jää liimapursetta, joka pyyhkitään pois automaattisilla pyyhkimillä.

3.1.6 Riippaushihna

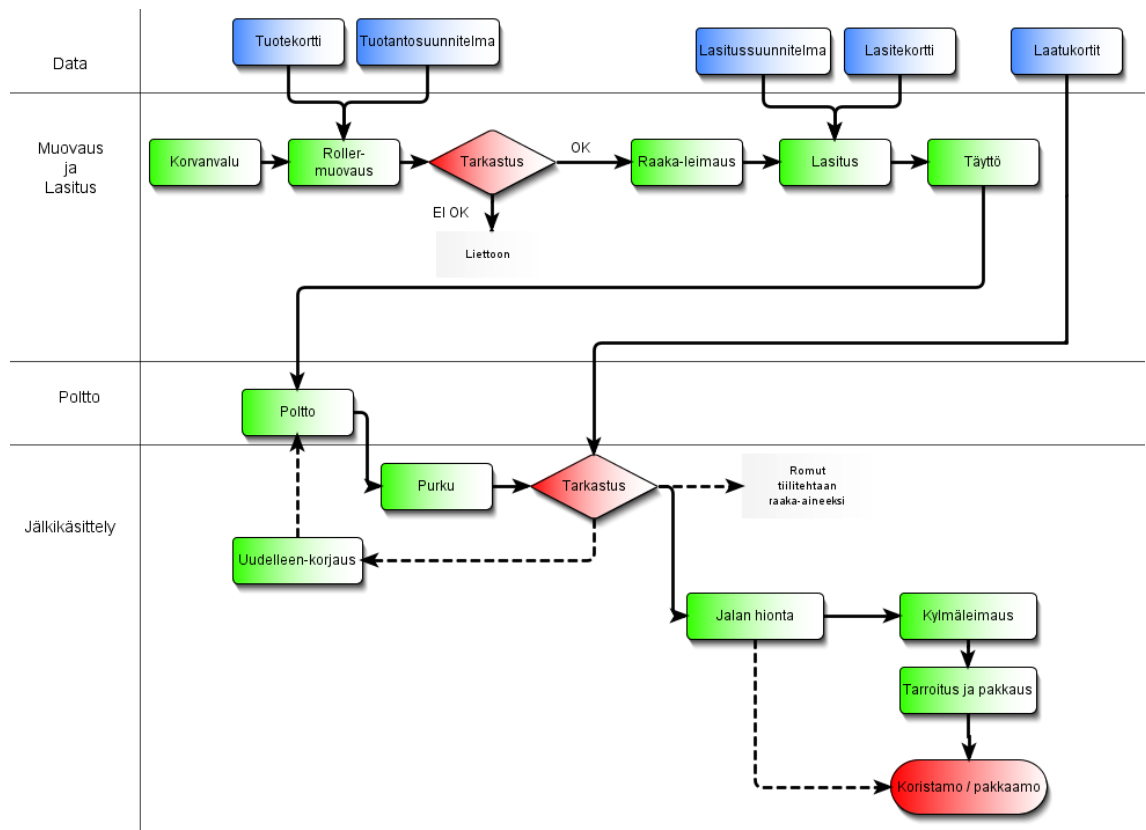
Kuppi siirretään riippaushihnalle manipulaattorilla. Riippaushihnalla kupin korvan liitos sekä muodot tarkistetaan silmämääräisesti lajittelijoiden toimesta. Jos kupista löydetään virheitä, ne pystytään vielä korjaamaan sekä vialliset tuotteet poistamaan tuotannosta.

3.1.7 Jälkikuivaamo

Riippaushihnalta kuppi siirtyy jälkikuivaamoon, jossa siitä poistetaan kosteutta. Jälkikuivaamo toimii maakaasulla. Jälkikuivaamon läpimenoaika on n. 1 tunti, jonka jälkeen kupin kosteusprosentti olisi oltava alle 2 %. Jos kosteusprosentti ylittää sallitut arvot, ei kuppia voida jälkikäsitellä lasituslinjalla.

3.1.8 Lasitus ja poltto

Lasituksessa raakakupin pintaan suihkutetaan lasitetta kauttaaltaan n.1 mm paksuinen kerros. Kirkas lasite koostuu pääosin maasälvästä, kvartsista, molokiitistä, liidusta, kaoliinista ja vedestä. Värillisten lasitteiden osalta raaka-ainereseptit on suojattu koostumuksensa osalta, mutta perusraaka-aineet ovat samoja. Lasituksen jälkeen kupit siirretään uunitaakkoihin, joissa ne kulkevat 87 m pitkän tunneliuunin läpi. Tunneliuunissa lasite reagoi lämmön vaikutuksesta ja sulaa lasimaiseksi pinnaksi n. 1260 °C lämpötilassa. Samalla myös muovausmassa sintraantuu kovaksi tuotteeksi. Uunitaakan läpimenoaika on noin 18 tuntia.



Kuva 3. Kupinvalmistuksen prosessikaavio IMS – Process.

3.2 Kupinmuovauskoneet

3.2.1 Laitteisto

Kupinmuovauskoneet käsittävät kolme toisistaan riippumatonta tuotantolinjaa, joissa tehdään korvallisia muovattuja kuppeja sekä kulhoja. Kaikki kolme automaattista rollerimuovauskonetta ovat Netzschin valmistamia ja toimintaperiaatteiltaan lähes identtisiä.

Päämuovauskone

Pääkuppikone on vuodelta 1986. Kone on nopein ja tehokkain kaikista kolmesta koneesta. Koneessa on vanhimmat automaattiset silotus- ja korvanliitoslaitteistot, joten korvankiinnityksestä ei saada tehtyä koneellisesti laadukkaasti. Kupinkorvan ympärille jää liimapursetta, joka pitää silottaa käsityönä riippaushihnalla. Pääkuppikoneen tuottavuutta heikentävät myös tiheästi toistuvat konerikot ja tuotantotyöntekijöiden suuri määrä.

Vanha kupinmuovauskone

Vanha kupinmuovauskone on vuodelta 1976. Se on tehtaan vanhin muovauskone. Tekniikka on osin vanhanaikaista ja kallista uusia. Vanha kupinmuovauskone on käytössä lähinnä isojen sarjojen tekemiseen niin, että mallinvaihtoja ei tarvitse tehdä usein. Vanha kupinmuovauskone on parhaimmillaan, kun malli on saatu toimimaan laadullisesti hyvin. Huonoina puolina voidaan pitää mallinvaihtoon kuluva aikaa ja huonoa laatua, jota esiintyy useita päiviä mallinvaihdon jälkeen.

Ruotsin muovauskone

Ruotsin kuppikone tuli Arabian tehtaalle Ruotsista vuosituhaten vaihteessa. Kone on vuodelta 1978. Ruotsissa sille oli tehty osittainen automaation modernisointi 1990 -luvulla. Logiikka oli vaihdettu ja osa moottorikäytöistä oli kytketty taajuusmuuttajilla toimiviksi. Modernisoinnin ansiosta muovauksen säätömahdollisuudet ovat hyvät ja laatu paremmin kontrolloitavissa kuin muilla koneilla. Kone on tekniikaltaan hyvässä kunnossa, mutta siinä ei ole korvanliimaukseen soveltuvaa laitteistoa, joten sillä on jouduttu tekemään korvattomia tuotteita.

3.2.2 Työvälineet ja menetelmät

Tarkastukset ja tarkastusvälineet

Muovatus esineen paksuutta tarkkaillaan ajon aikana työntömitan avulla. Mitattua arvoa verrataan mittaservaan, jotta malli pysyisi laaturajojen sisäpuolella. Kupin paksuuden virheet syntyvät pääosin muovauspään sekä muottien kulumisesta. Muotit kuluvat käyttökelvottomiksi noin 10000–15000 muovatus kappaleen jälkeen. Muovausradalla on 72 kappaletta muotteja, joten kuluneet muotit tulisi vaihtaa viimeistään n. 210 muovauskerran jälkeen uusiin. (liite1)

Kupin muodonannon jälkeen tarkkaillaan reunanpyöristystä, korvanliimausta, liimapursetta sekä korvaliiman silotuslaitteiston tuottamaa jälkeä. Laatukortista tarkastetaan kupin oikeat mitat sekä toleranssit raakakupille.

Poikkeamat ja korjaavat toimenpiteet

Mikäli tuote poikkeaa laatuvaatimuksista, joudutaan konetta säätämään. Säättöjen tekemistä varten koneenhoitajan pitää osata käyttää tavanomaisia mekaanikkojen työkaluja. Koneen mekaaniset säädöt on toteutettu usein lukittavilla muttereilla tai pulteilla. Jotta säädön asentoa voidaan muuttaa, pitää lukitus avata. Kiinto- ja kuusiokoloavaimien, ruuvimeisseleiden sekä mittalaitteiden käyttö on perusedellytys säättöjen tekemiseen. Jos säätöjä ei saada tehdyksi tavanomaisin keinoin, on otettava yhteyttä työnohtoon tai kunnossapidon vastuuhenkilöön.

Raportointi

Tuotannosta lähetetään erilaisia tietoja ja raportteja tuotannonohjauksen sekä työnohdon tarpeisiin. Työvaihesaantoa tarkkaillaan päiväkohtaisesti. Työvaihesaannon raportti saadaan, kun tehtyjen kuppien bruttokappalemäärästä vähennetään nettokappalemäärät. Bruttokappalemäärä saadaan muovauspään tekemien työtahtien määrästä. Nettokappalemäärä lasketaan laatuvaatimusten täyttävistä kappaleista, jotka läpäisevät laatuvaatimukset jotka toimitetaan jälkikäsittelyyn lasitettavaksi. Projektin alkuvaiheessa kuppikoneiden työvaihesaanto viimeisen 1,5 vuoden ajalta on 61 %. Kuppikoneen työvaihesaantoa seurataan myös viikoittain laatu- sekä tuotantopalaverissa.

4 Esiselvitys

Esiselvityksessä on yleensä kaksi eri toimintamallia: sidosryhmäanalyysi sekä riskianalyysi. Ne antavat arvokasta tietoa projektin suunnittelua varten. Sidosryhmäanalyysissä selvitetään, mitä pitää tehdä, sekä tiedostetaan projektin hyödyt ennen suunnittelun aloittamista. Samalla voidaan kartoittaa riskitekijöitä, joita voidaan kartoittaa tarkemmin riskianalyysissä. [2, s.56]

Kuppilinjaprojektin esiselvityksen tarkoitus oli selvittää, minkälainen tuotantolinja on mahdollista rakentaa Arabian tehtaalle kolmesta vanhemmasta kupinmuovauskoneesta ja mitä modernisointikohteita löytyisi linjoilta. Esiselvityksessä otettiin huomioon kaikki ympäristöön vaikuttavat asiat kuten tehtaan johdon ja itse tehtaan tuotannolliset tarpeet uuden linjan osalta. Tarkoituksena oli haastatella kaikkia tehtaan kuppiosaston esimiehiä sekä työntekijöitä ja kuunnella heidän näkemyksiään, kuinka uusi linja tulisi rakentaa. Esiselvitykseen osallistui myös kunnossapidon asiantuntijoita, jotka arvioivat koneen kuntoa sekä käytettävyyttä kunnossapidon näkökulmasta. Palautteiden pohjalta syntyi tuotantolinjojen koneista kattava lista, josta selviää koneiden kunto ja käytettävyyden hyvine ja huonoine puolineen.

4.1 Käytettävyys

Käytettävyyttä tarkasteltaessa on hyvä ottaa huomioon erityisesti työntekijöiden hyvinvointi linjaa käytettäessä. Ergonomiaan sekä työpisteiden ympäristöolosuhteisiin olisi kiinnitettävä erityistä huomiota. Esiselvityksessä tarkasteltiin keskeisiä toimintoja, joiden kanssa joudutaan olemaan välittömässä vuorovaikutuksessa. Tarkastelussa yritettiin löytää myös uusia toimintatapoja sekä mahdollisia lisälaitteita, jotka helpottaisivat työntekoa.

4.1.1 Massansyöttö

Muovausmassa tehdään tuotannosta erillisissä tiloissa suotopuristimilla. Massa toimitetaan kupinmuovauslinjalle lavalla. Yhdellä lavalla on 5x2x5 massapötkömatriisi. Yksi massapötkö painaa noin viisitoista kiloa. Koneenhoitajat nostavat pötköt lavalta pitkälle kuljettimelle, joka syöttää massapötköjä yksi kerrallaan koneelle. Muovausmassaa joudutaan syöttämään muovauskoneille viisi kappaletta yhdellä kerralla, noin 10 minuutin välein. Jos koneelle syötettävä massa loppuu, kone pysähtyy automaattisesti ja aiheuttaa tuotannon pysähtymisen. Projektiryhmän kanssa ideoitiin massansyöttölaitteistoa, joka pystyisi nostelemaan massapötköt lavalta suoraan

massansyöttöhihnoille. Näin koneenhoitajille jäisi enemmän aikaa säätötoimenpiteisiin ja laadun varmistamiseen, kun raskas ja aikaa vievä työvaihe jäisi kokonaan pois. Vaihtoehtoisesti alipainetarttuja voisi hoitaa samoja tehtäviä, keventäen nostamisessa tapahtuvaa kuormitusta. Työergonomian kannalta erillinen kuormankevennin olisi ehdoton minimivaatimus.



Kuva 4. Massansyöttö

4.1.2 Koneenkäyttö

Koneenhoitajien tehtävänä on huolehtia tuotantolinjatoimivuudesta, joten koneenkäytön tulisi olla helppoa ja esteetöntä. Koneenhoitajien tehtäviä ovat laaduntarkkailu, koneen säätöjen tekeminen, mallinvaihdot sekä yleisesti koko tuotantoprosessin toimivuuden varmistaminen (liite 2). Jotta vaadittavat toimenpiteet voitaisiin suorittaa esteettömästi, olisi uuden tuotantolinjan sijoittelussa otettava huomioon koneenhoitajien työalueet sekä työtehtävät.

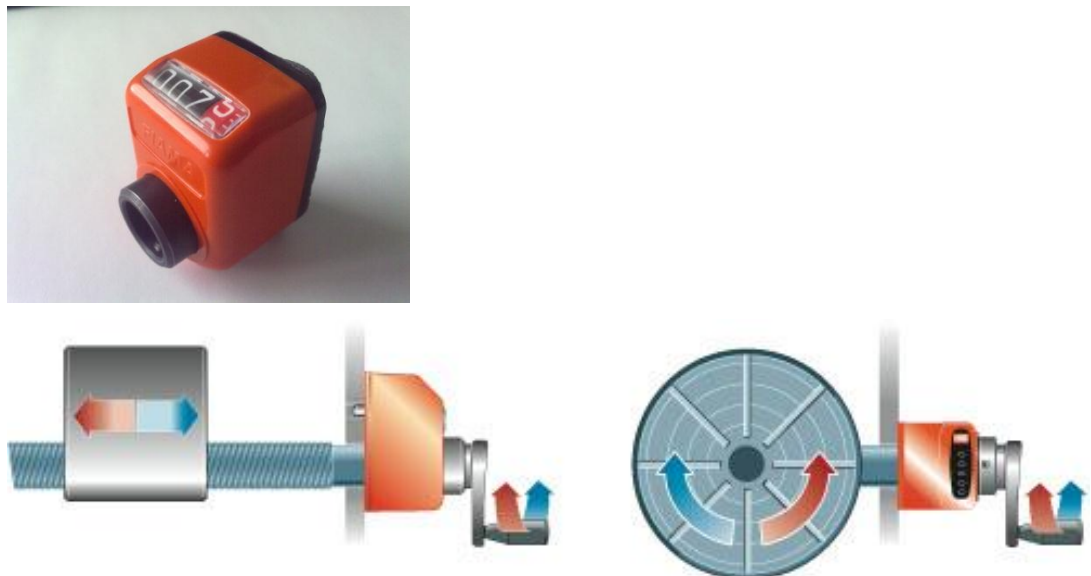
Ohjauspaneeli

Muovauskonetta ohjataan Ruotsin kuppikoneella ohjauspaneelistä. Paneeli on yhdistettynä ohjelmoitavaan logiikkaan, joka ohjaa koneen kaikkia toimintoja.

Koneenhoitajan kannalta ohjauspaneeli on yksi tärkeimmistä laitteista linjalla. Siksi sitä pitäisi pystyä käsittelemään mahdollisimman helposti ja loogisesti. Paneeliksi tulisi valita mahdollisimman isokokoinen mahdollisesti kosketusnäytöllinen malli, josta olisi hyvä seurata koneen tilaa sekä ohjata tarvittavia toimintoja helposti ja johdonmukaisesti. Nykyinen tekstirivinäyttö ei kykene käsittelemään kuin yhden toiminnon kerralla, joten sen käyttö tulevaisuudessa ei ole perusteltua. Paneelin iso koko on erittäin tärkeää, koska koneenhoitajat joutuvat joskus olemaan useiden metrien päässä paneelista. Silti heidän on nähtävä koneen tila sekä mahdolliset toimintaan vaikuttavat ilmoitukset.

Säädöt

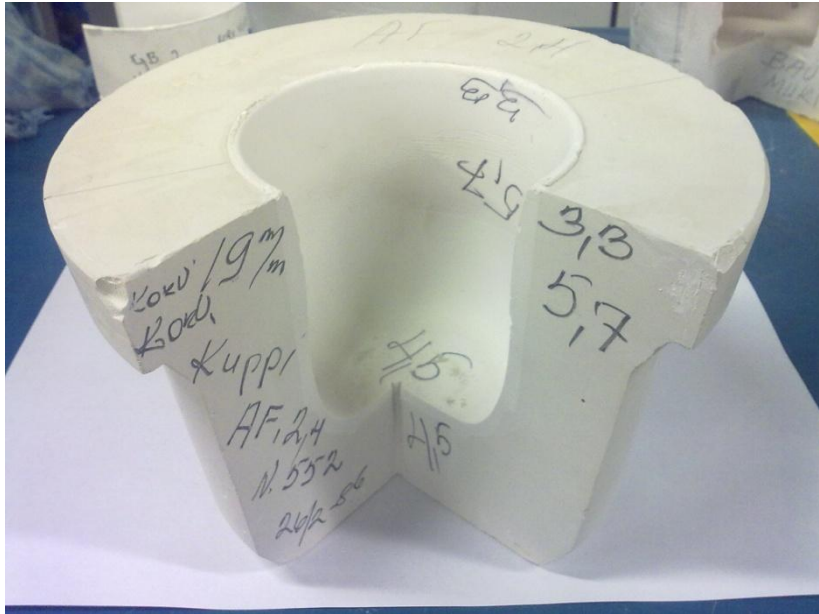
Koneen käytön kannalta on tärkeää, että koneeseen tehtävät säädöt olisivat mahdollisimman helppoja käyttää sekä turvallisia. Kupinmuovauskoneen käyttö vaatii jatkuvaa mallikohtaista säätöä, jotta laatu saataisiin pysymään hyvänä. Säättöjen vaeltaminen johtuu laitteiston pitkistä sisään- sekä ulostulovaiheista, jotka maksimoituvat tuotantopysähdysten kuten kahvi- sekä ruokatuntien aikana. Lämpötilat, kosteus ja massankovuuden vaihtelut ym. korreloituvat jatkuvana koneen säätämisenä. Tarkoitus olisi vaihtaa nykyisiä pultein sekä mutterein toteutettuja säätöjä nykyaikaisimpiin ruuvikäyttöihin, joissa olisi erillinen sijaintinäyttö. Näin tehtynä erillisten työkalujen määrä pienenesi ja säättöjen tekeminen nopeutuisi. Mallin vaihtohetkellä saataisiin myös perusasetukset toteutettua nopeasti, kun tuotekortissa olisi asetusarvot perussäätöarvoille.



Kuva 5. Sijaintinäyttö ja sijaintinäytön toimintaperiaate.

Laaduntarkkailu

Laadunseurantaa joudutaan tekemään eri paikoista tuotantolinjaa. Kupin paksuutta tarkkaillaan säännöllisesti muovauksen jälkeen. Muotti nostetaan muovausradalta ja kuppi irrotetaan muotista. Kuppi halkaistaan terävällä veitsellä keskeltä neljään eri osaan. Koneenhoitaja vertaa kupin paksuutta mittaservan Target-malliin (Kuva 6.). Mittaserva on kipsi muotti, johon on valettu referenssimalli tuotteesta.



Kuva 6. Mittaserva.

Silotuspöydällä kupin reunat silotetaan ja kuppiin liitetään korva. Korvan liimauksessa seurataan korvan korkeutta ja liitoksen laatua. Korvan liitoksessa joudutaan säätämään useita eri laitteita, jotta korvan liimauksessa syntyvät liimapurseet saataisiin pyyhittyä pois ennen jälkikuivaamoa. Silotuksen tarkoitus on pyyhkiä korvaliitoskohta automaattisesti niin hyvin, ettei sitä tarvitsisi käsitellä käsin riippaushihnalla.

Mallinvaihdot

Koneeseen vaihdetaan muovattava malli noin 1-2 päivän välein. Mallin vaihto on hankala ja kokemusta vaativa taito. Uuden mallin saaminen tuotantoajoon voi kestää jopa 3 tuntia. Mallin vaihdon helpottamiseksi pohdittiin koneeseen tehtävää tuotetietokantaa, jonka voisi tallentaa logiikan ohjelmaan. Näin saataisiin tuotteiden mallikohtaiset säädöt sekä koneen toimintaan vaikuttavat asetukset tallennettua ja otettua käyttöön helposti. Mekaanisten työkaluin aseteltavat säädöt olisi myös hyvä vaihtaa erillisin säätökohteisiin asetettavin sijaintinäytöin (kuva 5). Tuotetietokanta voisi

sisältää myös mekaaniset sijaintinäyttöjen tiedot. Nykyisin mallien tiedot ovat tuotekorteissa, mutta erillistä säädön asentoa ei ilmoiteta.

Tukitoiminnot

Kuppikoneiden toimintaan ja laatuun vaikuttavat myös erilliset tukitoiminnot, jotka koostuvat massan valmistuksesta, kupinkorvan valmistuksesta, korvansyöttöhenkilöistä ja silotussienten valmistuksesta. Esille nousi erillisten tukitoimintojen tarpeellisuus omassa tuotannossa. Tukitoimintoja olisi kyseenalaistettava ja jos mahdollista pyrkiä alihankintakanavien aukaisemiseen. Esimerkkinä korvaliitoksen silotussienien teko: Silotussienien runko koostuu hiilikuitulevystä, joka on valettu ($r=160$ mm) kaarelle. Ensimmäiseksi tarvitaan valumuotti hiilikuitulevyn tekemiseksi. Muotti tilataan ja teetetään työkalunvalmistusosastolla. Työkalunvalmistus lähettää piirustukset eteenpäin YIT:n koneistettavaksi. Koneistetun hiilikuitulevyn muottikapan teon jälkeen työkalunvalmistus valaa silikonista muotin. Hiilikuitulevy syntyy, kun hartsia ja hiilikuitumattoa levitetään vuorotellen päällekkäin silikonimuotille. Kuivuttuaan hiilikuitulevy leikataan sopivan mittaisiksi liuskoiksi. Lopuksi päälle liimataan käsin muotoiltu silotussieni. Kaikki työvaiheet vievät paljon aikaa sekä resursseja ja sitä kautta aiheuttavat kustannuksia.



Kuva 7. Liimapurseen silotussieni.

Korvan valmistus

Kuppien korvat tulevat korvavaluosastolta. Korva tehdään valumassasta, joka valetaan kaksiosaiseen kipsistä tehtyyn korvamuottiin (kuva 8).



Kuva 8. Kipsimuotti ja puoliautomaattinen korvanleikkauskone.

Kipsimuotit ajetaan automaattisen kuivausuunin läpi, jolloin kipsi imee valumassasta kosteutta ja korva-aihiosta tulee kiinteä. Korvavalussa syntyy mallista riippuen n. 12 korvaa / muotti ja muotteja on 10 kpl päällekkäin. Kipsivalun keskimääräinen tahtiaika on 6-7 min, joten korvia valmistuu n.1200 kpl / tunti. Valmiit korva-aihiot puretaan muoteista ja niistä leikataan valukanavat irti. Leikkauksessa käytetään puoliautomaattisia korvanleikkauskoneita. Koneet ovat jo lähes 20 vuotta vanhoja. Koneita on myös hyvin vaikea säätää oikeisiin asetusarvoihin, mikä osaltaan on yksi laatuongelmien aiheuttaja.



Kuva 9. Valukorvapari ja valmis korva.

Projektiyhmässä esille nousseiden asioiden pohjalta aloitettiin selvitystyö kupinkorvan tekemisestä uudemmalla painevalutekniikalla. Painevalutekniikalla korva valetaan vettä läpipäästävään kaksiosaiseen muottiin. Tekniikka perustuu massanpaineistamiseen niin, että vesi tiivistyy massasta muottiin. Painevalutekniikka nopeuttaisi korvan tekemiseen kuluvaan aikaan sekä vähentäisi työvaiheita merkittävästi. Selvitystyössä voitaisiin ottaa huomioon siirtyminen kolmiosaisen muotin käyttöön, jolloin korvanleikkauksen työvaihe jäisi pois käytöstä ja korva painevaletaan oikeanmalliseksi ilman erillistä muotoon leikkausta.

Korviensyöttö

Laatikkoon pinotut valmiit korvat syötetään korvanliimauskoneelle käsin. Tämä sitoo yhden työntekijän laaduntarkkailusta mekaanisen ja yksitoikkoisen työn tekemiseen.

Korvien syöttölaitteisto olisi hyvä automatisoida niin, että korva leikattaisiin muotoon ja syötettäisiin valmiista matriisista automaattisesti koneelle. Idea oli valmiina ja tuotannossa Höganäsin keramiikkatehtaalla Ruotsissa, joten vastaavanlainen laitteisto on mahdollista rakentaa myös Arabian tehtaalle.

Jälkikäsittely

Tuotannon työntekijöihin kuuluu riippaajia, jotka puhdistavat ja tarkastavat muovatut tuotteet korvanliimauksen jälkeen erillisellä riippaushihnalla. Riippaajia on ajettavasta mallista riippuen 1-6 kpl. Riippaushihnalla tehdään korvaliitoksen tarkistus ja mahdollinen käsipyyhintä. Riippaushihna askeltaa 375 mm välein ja kuppeja on aina kaksi kappaletta/askel. Riippaajien huolellisuus vaikuttaa suoraan tuotteen laatuun, joten työpisteiden tulisi olla mahdollisimman valoisia sekä ergonomisesti suunniteltuja. Riippaajien vastuulla on myös tarkistettujen kuppien uudelleen asemointi riippaushihnalle, jotta asemoinnin epätarkkuus ei aiheuttaisi ongelmia kuppien nostovaiheessa, kun manipulaattori siirtää kuppeja riippaushihnalta jälkikuivaamoon. Kuppien asemoinnin parantamiseksi voitaisiin riippaushihnalle asentaa esimerkiksi ristilaserit, jotka osoittaisivat kupin keskikohdan.

4.2 Tuotantokoneet ja laitteet

Tuotannossa olevia kolmea tuotantolinjaa lähdettiin arvioimaan yksi kone tai toiminto kerrallaan. Selvitystyössä otettiin huomioon koneenkunto, toiminnallisuus sekä käytettävyys. Koneiden kuntoa tarkasteltiin yhdessä kunnossapidon asiantuntijoiden kanssa. Toiminnallisuutta ja käytettävyyttä taas arvioitiin tuotannontyöntekijöiden sekä keramiikan asiantuntijoiden kanssa. Selvitysten sekä arviointien perusteella voitiin siten määrittää koneiden tulevaan käyttöön vaikuttavat tekijät uuden linjan toiminnassa.

4.2.1 Automaatiojärjestelmä

Kolmea konetta vertailtaessa käyttökelpoisin automaatiojärjestelmä linjojen välillä on Ruotsin kuppikoneessa. Vanhan kuppikoneen sekä pääkuppikoneen ohjausjärjestelmä on toteutettu relelogiikalla, joten näiden ohjausjärjestelmien valintaa ei voida pitää perusteltuina tulevaisuutta ajatellen. Ruotsin kuppikoneessa toimii Schneiderin Modicon TSX Premium –sarjan logiikka, jonka I/O –pisteet on hajautettu kentälle erillisillä etä-I/O-yksiköillä Advantys Telefast ABE7. Logiikka on edelleen tuotannossa ja siihen on saatavilla kattava valikoima varaosia. Automaatiojärjestelmä on asennettu linjaan vuosituhannen vaihteessa Ruotsissa, jolloin koneeseen on tehty myös osittainen ohjausjärjestelmän modernisointi. Moottorikäyttöjä on vaihdettu ABB:n taajuusmuuttajilla toimiviksi ja niitä ohjataan logiikan analogilähdöillä. Tämä toimenpide on antanut paremmat toimintaedellytykset koneen elinkaaren venyttämiseksi, koska sillä on pystytty ajamaan laajempaa mallivalikoimaa. Schneiderin logiikan etuina on olemassa olevan kaapeloinnin sekä ohjausjärjestelmän

säilyttäminen, mikä on yksi merkittävä etu ajatellen kustannussäästöjä sekä käyttöönottoon kuluva-aikaa.



Kuva 10. Etä-I/O-yksikkö Telefast ABE7.

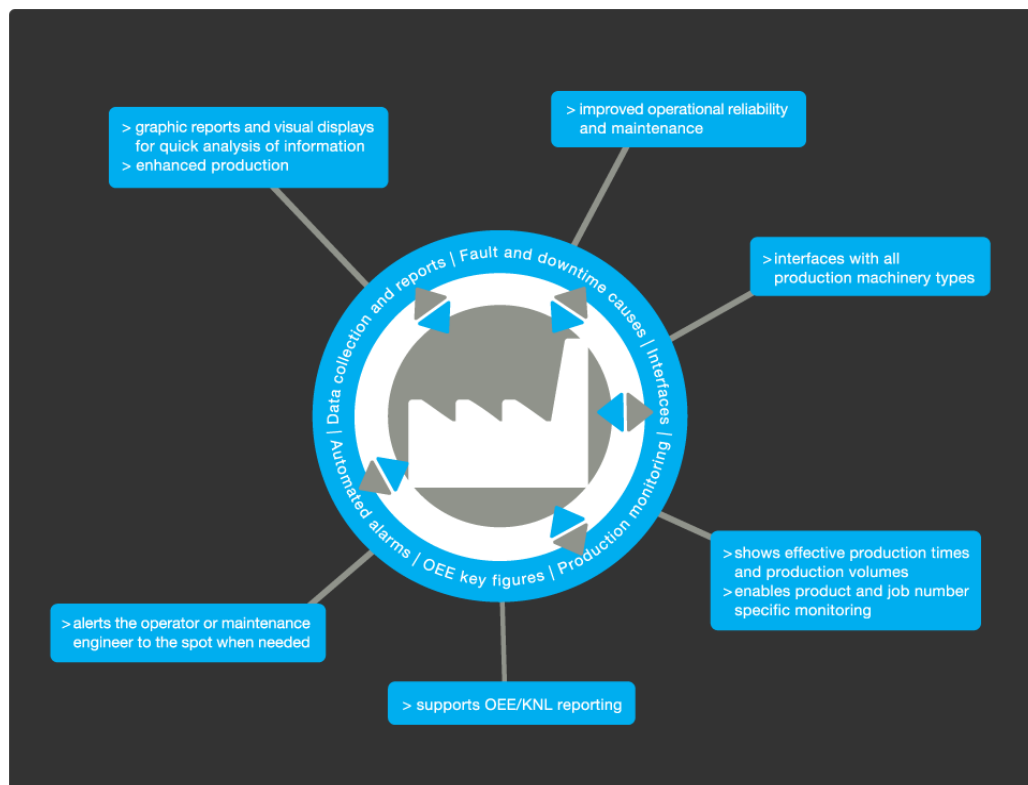
Ohjelmointi

Esiselvityksessä otettiin huomioon ohjelmointitarpeet. Uuden linjan ohjelmaan tulisi lisätä uusia rakennettavia laitteita sekä nykyisten laitteiden ohjelmaa pitäisi päästä muokkaamaan. Ruotsin kuppikoneen logiikan ohjelmaympäristönä on PL7. PL7 on Schneider Electricin vanhempaa ohjelmistosukupolvea ja sen on korvannut Unity Pro -ohjelmointialusta. Unity Pro -ohjelmaa ei voida hyödyntää vanhemmissa Modicon TSX Premium -logiikoissa, joten siirtyminen uudempaan ohjelmistoympäristöön vaatisi logiikan päivittämistä uusimpaan versioon. PL7-ohjelman kääntäminen Unity Pro -ohjelmaan onnistuu Schneideriltä saatavalta konvertointityökalun avulla. Näillä toimenpiteillä päästäisiin haluttuun modernisointiasteeseen ja riskejä pystyttäisiin pienentämään. Toisena vaihtoehtona pohdittiin ohjausjärjestelmän vaihtoa Siemensin logiikalla varustettuun automaatiojärjestelmään. Tämä helpottaisi ohjelmointia, koska tarvittava tietotaito on jo olemassa sekä tuotannonkehityksellä että kunnossapidolla. Arabian tehtaalla on myös tehty periaatteellinen päätös pyrkiä Siemensin automaatiojärjestelmiin. Tällä hetkellä Arabian tehtaalla Siemensin automaatiojärjestelmiä on n. 90 % kaikista ohjausjärjestelmistä. Siemensin automaatiojärjestelmän rakentaminen nykyiseen tuotantolinjaan vaatisi myös uuden

ohjelman tekoa ja osittaista kenttälaitteiden vaihtoa. Tämä voisi aiheuttaa riskien kasvua sekä kustannukset saattaisivat kasvaa kohtuuttomiksi hyötyyn nähden.

Tiedonkeruu

Nykyisissä muovauskoneissa on käytössä Arrow Engineeringin ARROW MachineTrack -tiedonkeruupäätteet. ARROW toimii tehdastason TCP/IP-verkossa. Järjestelmässä on yksi yhteinen serveri, joka on kytketty tehtaan sisäiseen TCP/IP-verkkoon. Serveri kerää tietoa kaikilta siihen liitetyiltä tuotantokoneilta sekä välittää prosessoitua tietoa eri käyttäjäryhmien tarpeisiin. Tiedonkeruusta nähdään muovattujen kuppien määrä sekä erillisenä aikajanaa tuotanto-, mallinvaihto- ja vikatilankesto aika. Suurimpia käyttäjiä ovat tuotannonohjauksen henkilöt sekä tuotannon esimiehet. Kuppikoneiden tiedonkeruu on rajattu kappalelaskuriin sekä operaattorin käsin syöttämään koneentilatietoon. Operaattorin käsin syöttämissä tiedoissa saattaa ilmetä inhimillisiä virheitä tai jopa laiminlyöntejä, joten uuden kupinmuovauslinjan suunnittelussa on otettava huomioon Arrow-järjestelmän edut tiedon prosessoinnissa ja näin ollen on pyrittävä tiedonkeruun täydelliseen automatisointiin myös tilatietojen osalta.



Kuva 11. ARROW -tiedonkeruujärjestelmän ominaisuuksia.

4.2.2 Massansyöttö/tyhjiösuulakepuristimet

Tyhjiösuulakepuristimessa ylemmälle massaruuville syötetään massapötkö, josta massa kulkeutuu ruuvia pitkin erilliseen tilaan, jonne on imetty tyhjiö tyhjiöpumpulla. Tyhjiössä massa puristuu tiheän verkon läpi, jolloin siitä poistuvat mahdolliset ilmataskut. Tyhjiöstä massa kulkeutuu alemmalle massaruuville. Alempi massaruuvi puristaa massan ulos tyhjiösuulakepuristimesta suulakkeen läpi massatangoksi.

Tyhjiösuulakepuristimia tutkittiin kunnossapidon kanssa. Tyhjiösuulakepuristimia on kaksi kappaletta/muovauskone, joten koneita on yhteensä kuusi kappaletta. Tyhjiösuulakepuristimet ovat rakenteeltaan lähes identtisiä. Suurimpia eroja on puristimien sijoittelussa sekä massansyöttölaitteistossa. Pääkuppikoneen ja vanhan kuppikoneen puristimet on eroteltu koneen eri puolille. Ruotsin kuppikoneessa on puristimet vierekkäin samassa rungossa ja ne on sijoitettu koneen taakse. Koneenhoitajien ja materiaalivirtojen kannalta vierekkäinen asettelu antaa kuitenkin symmetriaetuja ja helpottaa työskentelyä, kun massaa syötetään vain yhdestä pisteestä. Kunnossapidon kannalta vierekkäin asennetut tyhjiösuulakepuristimet on vaikeampi huoltaa. Huoltoväli on noin kaksi vuotta, joten huoltojen kannalta puristimien valintaa ei kannattaisi tehdä. Ruotsin koneella laitteet on anturoitu mm. alipaineanturein sekä valokennoin, jolloin massansyötössä tapahtuvat virheet voidaan tulkita ja tehdä esim. hälytys ohjausjärjestelmään. Tyhjiösuulakepuristimien esiselvityksessä päädyttiin Ruotsin kuppikoneen laitteiston hyödyntämiseen. Ruotsin kuppikone huolletaan ennen ylösajoa.

4.2.3 Muovauskoneet

Muovauskone koostuu muottiradasta, muovauspäistä, esikuivaamosta ja manipulaattoreista.

Muovauspäät

Toimintavarmuuden kannalta pääkuppikoneella on pienimmät vikatilastot muovauspäiden osalta. Pääkuppikoneen muovauspäihin on myös tehty modernisointi, jossa variaattorimoottorit korvattiin variaattorivedolla. Variaattorivaihteiston käyttöä tulevaisuudessa pitäisi harkita, koska sen rikkoonnuttua koko vaihteisto on vaihdettava aina uuteen. Tämä aiheuttaa tuotannon pidempiaikaisen pysähtymisen ja lisää kustannuksia. Variaattorivedolla toimiva muovauspää taas saadaan korjatuksi pelkällä hihnan vaihdolla, jolloin tuotannon keskeytyminen on lyhytaikaisempi.

Muovauspäitä joudutaan säätämään, koska muotit ja muovausterät kuluvat ajanmittaansa käytössä. Ruotsin kuppikoneella muovauspäiden säätö on helpompaa, koska asetusarvot pysyvät paikallaan eikä mallin vaeltelua esiinny. Ruotsin kuppikoneella on myös taajuusmuuttajilla toteutetut muovausistukansäädöt. Muovausnopeutta pienentämällä voidaan ajaa isompia malleja/tuotteita, mutta pienemmällä tahtiajalla.

Selvityksessä ilmeni, että muovauspäät voisivat toimia kokonaan taajuusmuuttajilla, jolloin variaattorit jäisivät pois käytöstä ja muovauspään pyörimistä voitaisiin säätää portaattomasti koko kierrosalueen. Toimenpide edellyttäisi moottoreiden vaihtoa sekä taajuusmuuttajien hankintaa.

Muovausrata ja esikuivaamo

Pääkuppikoneen esikuivaamossa on käsinsäädettävät kuuman ilman puhallussuuttimet, joilla voidaan säätää kuppeihin suunnattua puhallusta. Tämä helpottaa koneenhoitajia säätämään kuppien kuivausta. Pääkoneen muovausrata ei kuitenkaan ole hyvässä kunnossa, joten se vaatisi kunnostamista. Ruotsin kuppikoneessa rata on vielä hyvässä kunnossa joten paras vaihtoehto olisi rakentaa Ruotsin esikuivaamoon vastaavat säädettävät kuuman ilman puhallussuuttimet. Ruotsin kuppikoneella on myös tehty muotin vaihtoa varten erillinen muotinvaihtosema, joka helpottaa mallinvaihdossa muottien nostelua.

Manipulaattorit

Muovauskoneissa on manipulaattorit, jotka siirtävät muovauskoneen esikuivaamosta tulevat kupit silotuspöydälle. Manipulaattoreiden tärkeimpiä ominaisuuksia on helppo säädettävyyden mallikohtaisesti sekä toimintavarmuus. Vanhan kuppikoneen manipulaattori on noin kaksi vuotta vanha ja se on toiminut hyvin. Ruotsin kuppikoneen manipulaattori on myös käyttökelpoinen, mutta sen toimintaa ei ole testattu isommilla kupeilla. Kummastakin laitteesta löytyy tarvittavat säädöt tulevaisuutta varten.

4.2.4 Silotuspöytä

Silotuspöytä on laadun kannalta yksi tärkeimpiä prosessivaiheita. Silotuspöydällä silotetaan kupin reuna sekä liimataan korva. Pöydällä tapahtuvat virheet tai vaihtoehtoisesti prosessin kykenemättömyys korjata kupin muotovirheitä johtavat hylkyprosentin kasvuun ja sitä kautta saannon alenemiseen.

Indeksipöytä

Kuppikoneiden silotuspöydät ovat mekaanisesti samanlaisia kaikissa kolmessa koneessa. Erot pöytien kesken syntyvät lisälaitteiden määrässä ja toiminnassa. Ruotsin kuppikoneella silotuspöydässä on korvan syöttämiseen ja liimaamiseen tarvittavat laitteet, mutta liimapurseen pyyhintälaitteet puuttuvat. Hyvänä puolena pidetään paineilmasylintereiden anturointia, mikä edesauttaa häiriöiden paikantamisessa sekä toiminnan varmistamisessa. Ruotsin kuppikoneen pöydässä on myös servo-ohjattu kupinpyörityskara, jolla esim. neliönmuotoiseen kuppiin voidaan liimata korva oikeaan kohtaan kupinkehällä. Vanhalla kuppikoneella silotuspöytä on mekaanisesti hyvässä kunnossa. Pöydästä löytyvät korvan liimaamiseen tarvittavat laitteistot mitä ei Ruotsin kuppikoneen silotuspöydässä ole. Liimansyöttöpumput on uusittu vuonna 2007 ja ne ovat servokäyttöisiä. Servo-ohjaus on toteutettu Schneiderin Modicon M340 -logiikalla. Logiikka annostelee liimaa kupin korvan liittämiseksi. Kokonaisuutena Ruotsin kuppikoneen silotuspöytä on paras vaihtoehto, mutta siihen pitäisi tehdä tai vaihtaa vanhan kuppikoneen korvaliimaus sekä liimapurseen pyyhintä laitteisto.

Manipulaattori

Silotuspöydällä on manipulaattori, joka siirtää kuppeja silotuspöydän karoilta riippaushihnalle. Silotuspöydän manipulaattorin tarkastelua pitäisi jatkaa, kun lopullinen layout on valmis. Layoutin perusteella tehtäisiin johtopäätöksiä, mitä manipulaattoreita jätetään toimintaan tai rakennetaan uudelleen.

4.2.5 Riippausrata

Todennäköisimmin riippaushihna joudutaan muuttamaan tai tilamaan uusi, koska vanhojen muovauskoneiden hihnat ovat konekohtaisia. Vanhalla kuppikoneelta voitaisiin kumminkin hyödyntää pesualtaat pöytineen sekä pääkoneelta kupinkeskittämiseen tarvittavat valoputket edellä mainittujen ristilasereiden tilalle.

4.2.6 Jälkikuivaamo

Jälkikuivaamoista pääkoneen kuivaamo olisi kuivaustuloksensa perusteella paras vaihtoehto, mutta mekaniikaltaan huonoimmassa kunnossa. Vaihteiston osia ei enää saa varaosina.

Ruotsin kuppikoneen kuivaamon tiedetään kuivaavan kuppeja huonosti. Myös kuivauspuhalluksessa on ollut ongelmia, koska kupit eivät ole pysyneet hyllyjen päällä. Tarkempi tarkastelu osoitti, että jokaiselle kuivaamon kerrokselle on oma puhallusteho

säätävä läppä, jolla pystytään kerrokset jakamaan eri kuivaus vyöhykkeisiinsä. Läpät olivat kaikissa kuivaamon kerroksissa täysin auki, mikä on todennäköisimmin aiheuttanut kuppien siirtymisen hyllyjen päällä. Ruotsin koneen kuivaamossa on myös itse tehty maakaasupoltin, joka saattaisi nykyisillä turvallisuusmääräyksillä olla laitton (Liite 9). Muissa kuivaamoissa polttimet ovat laitetoimittajan hyväksymiä Weishauptin polttimia ja näin ollen tarkoitukseen soveltuvia CE-hyväksytyjä malleja.



Kuva 12. Maakaasun kulutusmittari.

Tarkastelussa suoritettiin mittaukset polttimien tehon selvittämiseksi. Polttimen teho laskettiin maakaasun kulutusmittarin sekä sekuntikellon avulla. Ensin mitattiin kaasun kulutus niin, että kulutusmittarin lukema kirjattiin pöytäkirjaan ja sekuntikello käynnistettiin. Mittausaikana käytettiin 360 sekuntia. Mittauksen jälkeen tulos kerrottiin kymmenellä, jolloin saatiin arvio yhden tunnin kulutuksesta. Maakaasun kulutusmittarissa on myös korjauskerroin, joka pitää laskea mukaan mittaustuloksiin.

$$H_{Maakaasu} = 10 kWh/m^3, \text{ maakaasun lämpöarvo}$$

$$k_{Mittari} = 0,94, \text{ maakaasumittarin korjauskerroin}$$

$$P_{Polttin} = \left[\frac{(V_{T_1} - V_{T_0})}{T_1} \right] * 3600 * k_{Mittari} * H_{Maakaasu}$$

Kaava 1. Maakaasupolttimen teho.

Mittauksista selvisi, että Ruotsin kuppikoneen polttimenteho on n. 100 kW ja vanhan kuppikoneen polttimen teho on n. 140 kW. Tulosten perusteella tehtiin suunnitelma, jossa vanhan kuppikoneen poltin siirretään Ruotsin kuppikoneen jälkikuivaamoon.

4.3 Layout ja materiaalivirrat

Kupinmuovauksen tuotantolinjan siirto ja tämän insinööriyön layout suunnitelmat pohjautuvat osittain Nora Haataisen tekeillä olevassa diplomityössä tehtyyn selvitykseen [12]. Haataisen selvityksessä koko tehtaan layout muutetaan vastaamaan tulevaisuuden kysyntää sekä palvelemaan tehdasta paremmin tuotannollisesti siten, että materiaalivirrat tehtaalla kulkisivat optimaalisesti ja mahdollisimman tehokkaasti läpi tehtaan lopulliseksi tuotteeksi kuljetettavaksi asiakkaille tai myyntivarastoon.

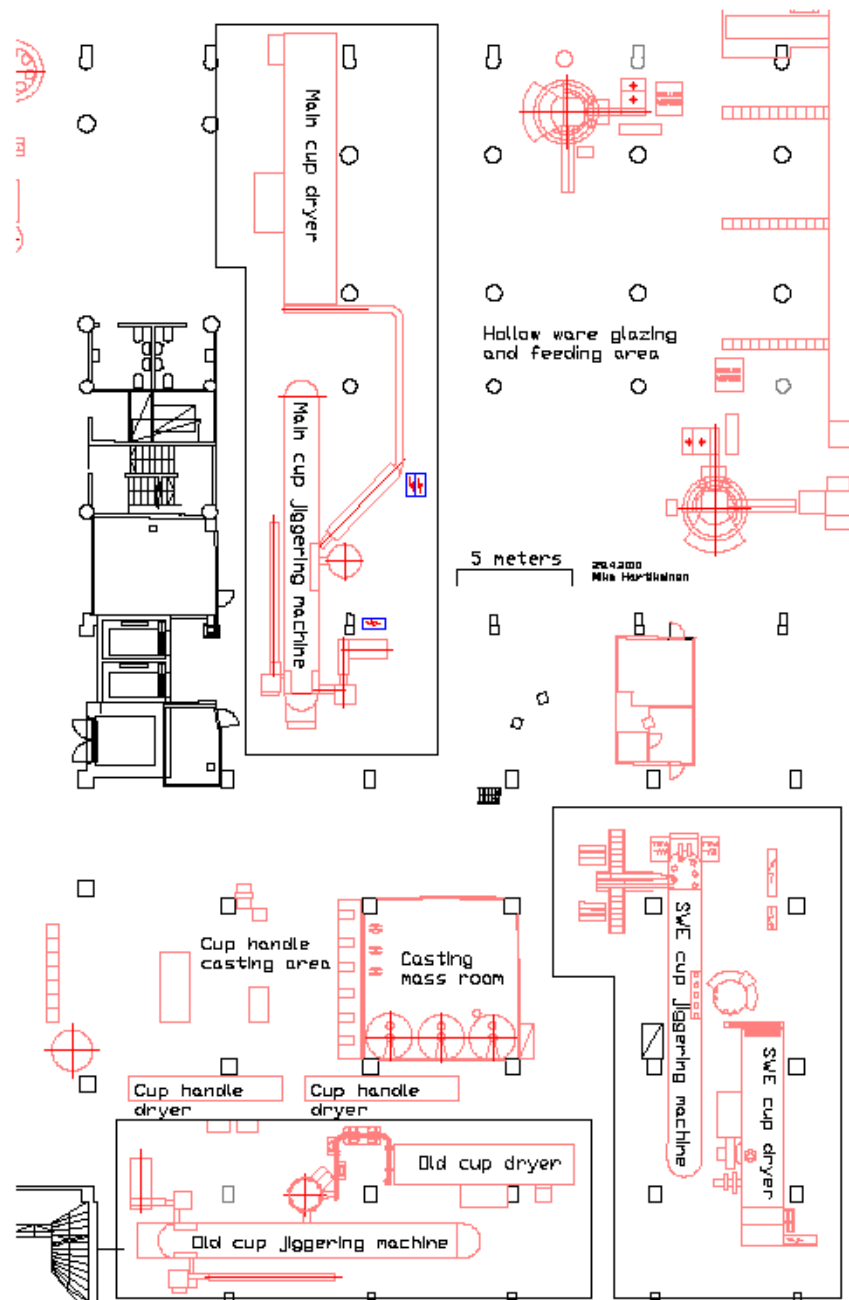


Kuva 13. Nykyinen tehdas layout.

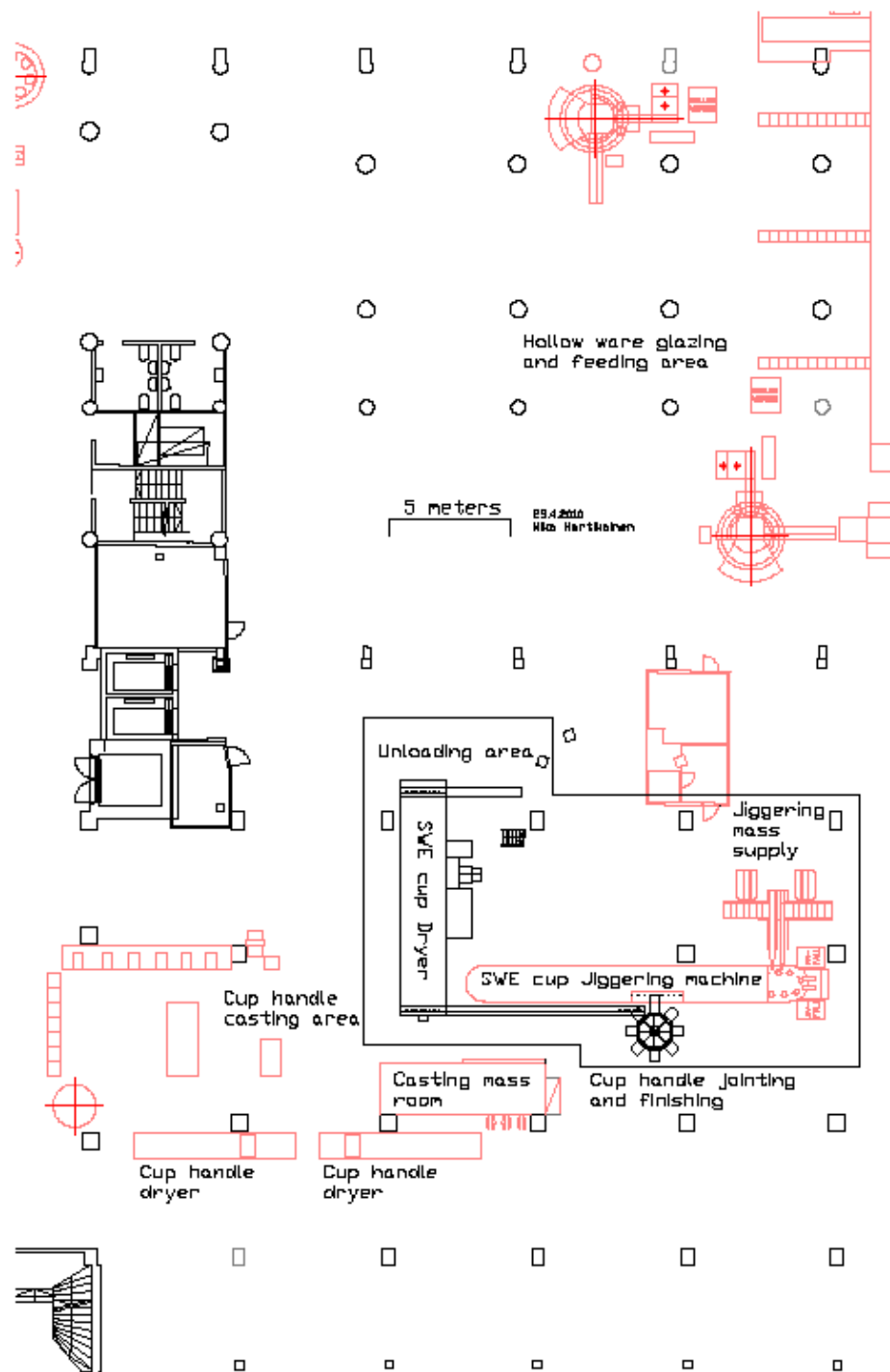


Kuva 14. FF layout.

Kuppilinjan layoutia suunniteltiin yhdessä projektiryhmän kanssa siten, että koneelle tuleva materiaalivirta olisi nopeaa ja keskeytymätöntä ja koneelta lähtevä materiaalivirta menisi suoraan seuraavalle jälkikäsittelylinjalle tai välivarastoon mahdollisimman nopeasti ja läpinäkyvästi. Selvitystyössä otettiin huomioon myös operaattoreiden työympäristön tarpeet ja laitteiden toiminta. Operaattoreille pitäisi jättää tarpeeksi tilaa tuotantolaitteiden ympärille, jotta koneen säätäminen olisi helppoa ja ergonomisesti esteetöntä. Tilavaraus on myös tarpeellinen työturvallisuuden kannalta, koska se vähentää tilanahtaudesta johtuvia riskejä [6, s.312–330].



Kuva 15. Kuppilinjan nykyinen layout.



Kuva 16. Kuppilinja layoutsuunnitelma.

4.4 Esiselvityksen yhteenveto

Esiselvityksen seurauksena syntyi konematriisi, johon on kerätty koneiden huonoja ja hyviä puolia. Matriisin perusteella on hyvä valita tuotantoon soveltuvat koneet. Näin jokainen projektiin osallistunut taho voisi myös myöhemmin tarkastella valintaan johtaneita kriteerejä. Esiselvityksen sekä kuntoanalyysin perusteella tuotantolinjaan valitut suurimmat laitteet olivat lähes kaikki Ruotsin kuppikoneesta.

Kunnossapidon tekemän kuntoanalyysin perusteella Ruotsin kuppikone todettiin hyväkuntoiseksi, joten sen käyttäminen on perusteltua uudessa tuotantolinjassa. Ruotsin kuppikoneessa ei ole kuitenkaan tarvittavia lisälaitteita kupinkorvan liittämiseen, joten kuppikoneen laitteistoa tulisi muokata niin, että vanhasta kuppikoneesta siirrettäisiin kupinkorvan kiinnitykseen tarvittavat laitteet Ruotsin kuppikoneeseen. Kehityskohteena pidettiin myös muovauspäiden variaattori-vaihteistojen ja moottoreiden vaihtoa taajuusmuuttajilla toimiviin moottorikäyttöihin. Muovauspäihin voitaisiin asentaa uudet moottorit ja vaihteistot, joilla pystyttäisiin säätämään kierrosalue kupinkoon mukaan oikeaksi. Toimenpiteellä voitaisiin parantaa laatua sekä tuottavuutta, koska taajuusmuuttajilla toteutetut moottorikäytöt pysyisivät ohjearvossaan, eikä nykyisessä tuotannossa tapahtuvaa pyörimisnopeuden vaeltelua tapahtuisi. Silotuspöydän kehityskohteita ovat reunansilotuksen korkeuden säätöjen parantaminen nykyisestä kiintoavaimella säädettävästä mallista pikasäätöön, jolloin erillisiä työkaluja ei tarvita.

Automaatiojärjestelmänä Ruotsin kuppikoneessa on Schneiderin toimittama kokonaisratkaisu, jossa logiikkana on Telemecanique Modicon TSX Premium. Logiikkaan ei saa kunnollisia ohjelmointityökaluja sekä tuotetuki on osittain loppumassa. Tämän takia järjestelmää muutettaessa laajennusmahdollisuudet ovat rajatut. Schneideriltä kysyttiin vaihtoehtoja logiikan tilalle. Kyselystä selvisi, että sillä on saatavilla uudempi mallisarja samasta logiikasta, josta löytyvät nykyaikaisemmat tiedonsiirto-ominaisuudet sekä ohjelmointityökalut. Schneiderin logiikan hyötyjä on olemassa olevan kaapeloinnin sekä ohjausjärjestelmän säilyttäminen, mikä on yksi merkittävä etu ajatellen kustannussäästöjä sekä käyttöönottoon kuluva aikaa. Toinen vaihtoehto olisi vaihtaa koko automaatiojärjestelmä Siemensin tarjoamaan kokonaisratkaisuun. Siemensin edut ovat tehtaalla olevan ohjelmointiympäristön tuntemus sekä tehtaan periaatteellinen päätös yrittää pyrkiä yhden laitetoimittajan ratkaisuihin. Siemensin automaatiojärjestelmä vaatisi uuden ohjelman tekoa ja kaikkien etä-I/O-pisteiden

uudelleen kaapelointia ja kytkentää. Tämä voisi aiheuttaa riskien kasvua sekä kustannukset saattaisivat kasvaa kohtuuttomiksi hyötyyn nähden.

Layout-suunnitelman pohjalta koneiden paikat tuotantotilassa muuttuisivat täydellisesti, joten koneiden valinnassa jouduttaisiin tekemään kompromisseja vanhojen sekä uusien tilattavien kanssa. Vanhoja konekohtaisia riippaushihnoja ei voitaisi käyttää, mutta tämä antaisi uusia mahdollisuuksia koneentoiminnan parantamiseksi. Esimerkkinä olkoon layout-suunnitelman suora riippaushihna, joka parantaa riippaushihnan luotettavuutta sekä lisää silotuspöydälle yhden jälkikäsittelypisteen parantaen myös työturvallisuutta.

Tyhjiösuulakepuristimet ovat hyvässä kunnossa kaikilla muovauskoneilla. Esiselvityksen perusteella kumminkin Ruotsin kupinmuovauslinjan tyhjiösuulakepuristimet ovat lähes ainut vaihtoehto, jos Ruotsin kuppikone tulee uuteen tuotantolinjaan.

Paras kuivaustulos saavutetaan pääkuppikoneen jälkikuivaamossa. Pääkoneen kuivaamoon ei saa enää varaosia sekä huoltoja on vaikea toteuttaa. Ruotsin kuppikoneen jälkikuivaamo on mekaniikaltaan parhaassa kunnossa, mutta se on alitehoinen ja vaarallinen itse tehdyn polttimensa osalta. Poltin pitäisi vaihtaa joko pääkoneelta tai vanhalta kuppikoneelta Ruotsin kuppikoneelle.

5 Projektisuunnitelma

Projektisuunnitelman tulisi kuvata projektin pääasialliset tavoitteet ja toimenpiteet niiden saavuttamiseksi. Samalla olisi hyvä perehtyä projektia mahdollisesti uhkaaviin sisäisiin ja ulkoisiin riskeihin. Projektisuunnitelman pitäisi antaa vastaus perus kysymyksiin, kuten mitä ollaan tekemässä ja kuka sen tekee ja milloin sekä miten se tehdään. Projektisuunnitelma on yleensä luonteeltaan elävä dokumentti, sillä tyypillisesti projektisuunnitelmaa joudutaan päivittämään projektin aikana esim. muuttuvien vaatimusten tai aikataulun muutosten takia. Huolellisella esisuunnittelu-vaiheella voidaan käytettävissä olevista resursseista saada paras mahdollinen hyöty käytettävissä olevasta ajasta. [4]

5.1 Projektin määritelmä

Arabian keramiikkatehtaalle tehdyn esiselvityksen pohjalta laadittiin projektisuunnitelma. Projektin tarkoitus on litalan Arabian keramiikkatehtaan kuppien valmistuslinjan uudelleenjärjestely sekä kehitystyö niin, että se täyttää nykyiset tuotannon tarpeet ja kykenee palvelemaan myös tulevaisuuden kysyntää niin laadullisesti kuin myös kapasiteetiltaan. Tämä projektisuunnitelma kuvaa Arabian keramiikkatehtaan kupinmuovauslinjan projektin tavoitteet ja toimenpiteet niiden saavuttamiseksi.

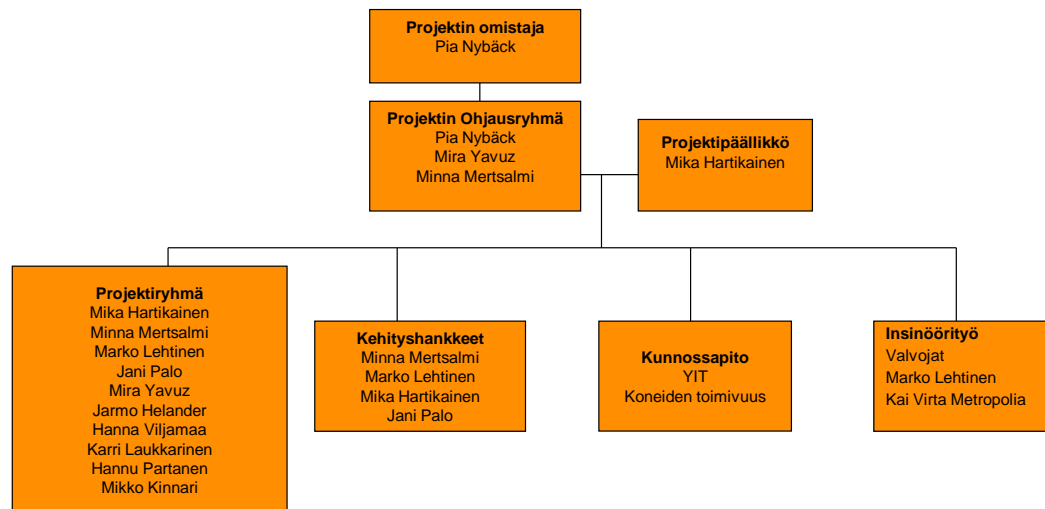
Projektin pääasialliset tavoitteet ovat:

- Kuppituotannon mitoitus nykytilanteen sekä tulevaisuuden tarpeiden mukaisiksi
- Laadun parantaminen
- Siirtyminen pienempiin tuotantoeriin
- Varastojen pienentäminen
- Mallinvaihtoaikojen lyhentäminen
- Tuotannon materiaalivirtojen selventäminen
- Tilankäytön tehostaminen
- Kuppituotannon kehittäminen

Projektisuunnitelmasta jätettiin pois seurantavaihe, koska siitä haluttiin oma projekti-kokonaisuus. Projektin ulkopuolelle jätettiin mm. uusien toimintatapojen omaksuminen työntekijätasolla sekä elinkaarimallin sovittaminen uутteen rakennettavaan tuotantolinjaan.

5.2 Projektiorganisaatio

Ohjausryhmä päättää projektin kokonaistavoitteista, määrittää puitteet ja lähtökohdat sekä päättää niiden mahdollisista muutoksista. Ohjausryhmä antaa projektiryhmälle toimeksiannon selkeän projektiehdotuksen muodossa.[4, s.29]



Projektiorganisaatio, roolit ja vastuut

Kuva 17. Projekti organisaatio.

Projektin omistajana sekä osana ohjausryhmää on tehtaanjohtaja Pia Nybäck. Ohjausryhmään kuuluvat myös tuotantopäällikkö Mira Yavuz sekä tuotannonkehityspäällikkö Minna Mertsalmi. Projektinohjausryhmän lisäksi projektille nimettiin tehtaan sisäinen suorittava projektiryhmä, joka muodostettiin projektipäälliköstä, tuotannonasiantuntijoista, mm. polton ja kupinmuovauksen esimiehistä, tuotannonkehityksen asiantuntijoista sekä kunnossapidon esimiehistä. Kyseisellä kokoonpanolla saatiin kattava läpileikkaus koko kuppituotannon asiantuntijoista sekä koneiden kunnon kannalta tärkeistä henkilöistä.

Projektipäällikkö vastaa, että projektia viedään ohjausryhmän sekä projektisuunnitelman suunnitelmien mukaisesti eteenpäin. Projektipäällikön tehtäviin kuuluu mm. projektisuunnitelman teko, dokumentointi, työskentelyn valvonta,

raportointi, laadun ylläpitäminen, kustannus- tehokkuus, kokouksien järjestäminen sekä asiakassuhteiden ylläpitäminen.[2, s.42]

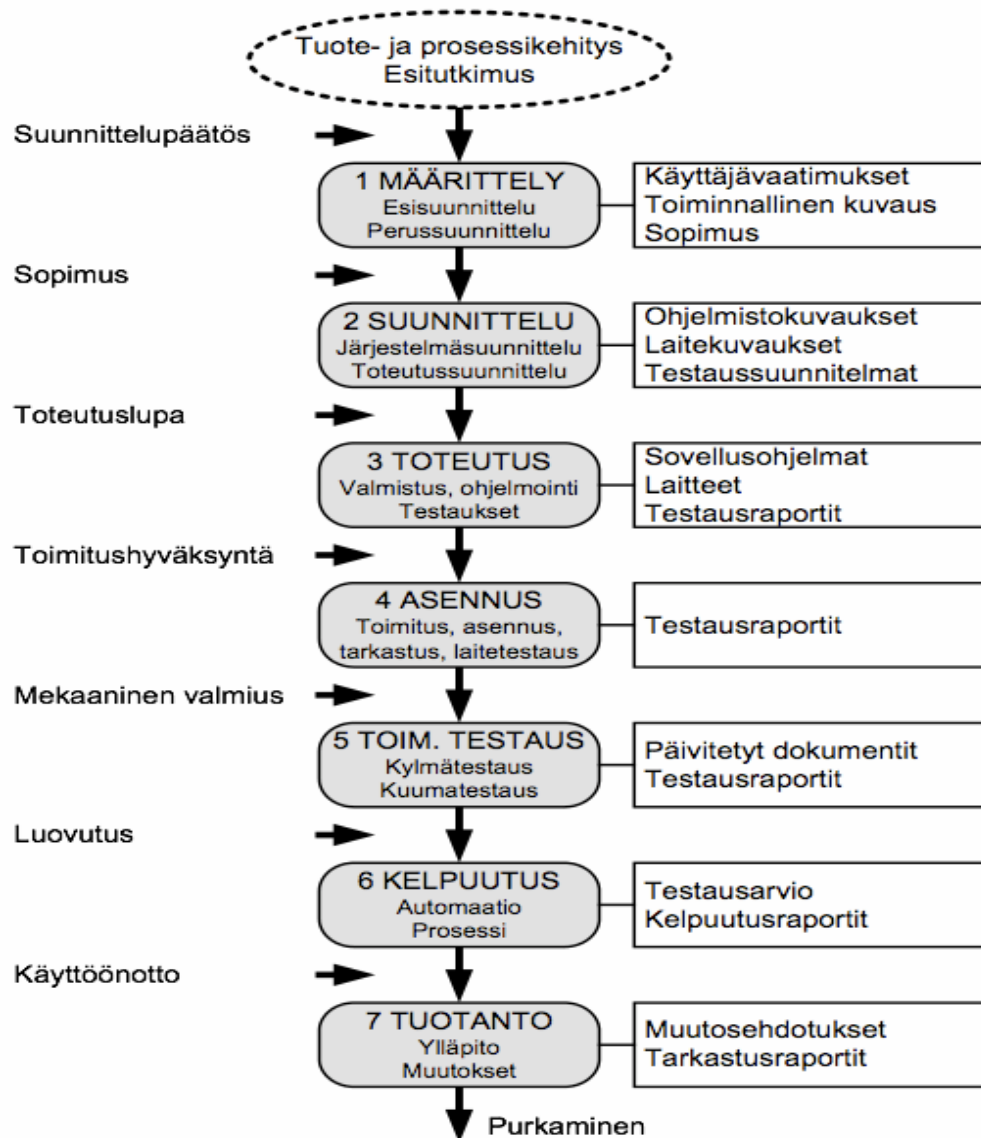
5.3 Modernisointikohteet

Modernisointikohteita valittaessa kiinnitettiin huomiota tuotantokyvyn parantamiseen sekä laatuun. Laitteita uusimalla voitaisiin päästä parempaan tuotantokykyyneen, mutta hyödyt nykyisen tekniikan kehittämiseksi pelkästään laitteita uusimalla voisivat jäädä heikoiksi. Sen tähden olisi mielekäästä pohtia ideoita uusien tuotantomenetelmien kehittämiseksi aina vanhempaa laitteistoa modernisoitaessa.

5.3.1 Automaatiojärjestelmä

Modernisointikohteeksi valittiin ohjausjärjestelmän uusiminen, koska ohjelmointityökaluja ei ole tai ne ovat osittain jo vanhentunutta tekniikkaa. Nykyinen ohjelmisto on Telemecanique-pohjainen PL7-ohjelma. Ohjelmoitava logiikka sekä ohjelmisto vaihdetaan nykyaikaisempiin paremmin tuettuihin malleihin, jotta esimerkiksi tulevaisuudessa niille löytyisi käyttötukea. Paneeliksi tulee logiikkavalmistajan malli, jotta yhteensopivuus päälogiikan kanssa on varmistettu. Tiedonsiirtoon logiikoiden, paneelin, servojen sekä tiedonkeruun välillä olisi hyvä olla Ethernet-tyyppinen ratkaisu, esim. TCP/IP. Kenttälaitteita ei vaihdeta uusiin, koska suurin osa nykyisistä laitteista on standardin mukaisia ja kuuluu kunnossapidon ennakko- huollon piiriin.

Automaatiosuunnittelu



Kuva 18. Automaatioprojektin prosessivaiheet.

Automaatiosuunnittelun osalta tulisi keskittyä kokonaisuudessaan automaatiojärjestelmän toimintaan. Päämääränä on nykyisten laitteiden uudelleen ohjelmointi sekä uusien laitteiden ohjelmointimahdollisuus. Tuotantolinja pitäisi myös liittää tehdasverkkoon ja sitä kautta osaksi ARROW-tiedonkeruujärjestelmää. Automaatiojärjestelmä vaatii kunnossapitoa, joten kunnossapidon on saatava tarvittavaa tietoa tuotantolinjan toimivuudesta. Tarvittaessa kunnossapidon olisi myös mahdollista muokata logiikalla olevaa ohjelmaa turvallisempaa sekä vikasietoisempaa tilaa kohti. Kaikki toimintaan liittyvät vikatiedot sekä häiriöt olisi tallennettava erilliseen

lokiin, josta ne olisi helppo lukea ja implementoida häiriön sattuessa eri käyttäjäryhmien tarpeisiin.

Automaatiojärjestelmä

Automaatiojärjestelmä voi olla yksittäinen ohjelmoitava logiikkalaite tai vaikka koko tehtaan toiminnan ohjaamiseen tarkoitettu järjestelmä. Automaatiojärjestelmä kerää prosessista mittaustietoa, esim. pinnankorkeus, paine, lämpötila jne. Mittaustiedot esitetään operaattorille operointipäätteeltä. Mitatun datan perusteella järjestelmä laskee tarvittavat ohjaukset ja ohjaa erilaisia toimilaitteita. Käyttäjä voi puuttua ohjauksiin operointipäätteeltään tarpeen mukaan. Prosessin hoitajan saatavilla on käsiteltyä tietoa prosessin tilasta. Järjestelmä tekee joko ohjaustoimintoja automaattisesti tai operaattori tekee ohjaukset manuaalisesti järjestelmästä saamiensa tietojen perusteella.[5]

Automaatiojärjestelmän tehtävät koostuvat neljästä perustilasta:

- Seisokki
- Käynnistys (ylösajo)
- Tuotantoajo / häiriötilanteet
- Pysäytys (alasajo)

Perusedellytyksenä on, että automaatiojärjestelmä pystyy toteuttamaan kussakin tilanteessa määritellyt tehtävät. Edellä mainittujen tehtävien lisäksi järjestelmän tulee hoitaa tietyt perustoiminnot, kuten tiedonkeruuseen liittyvät tapahtumat, esim. kappalelaskureiden ja mittaustietojen tallennus. Tämä tarkoittaa kaikkia järjestelmään tulevia analogisia ja binäärisiä mittaustietoja sekä siihen manuaalisesti syötettyjä arvoja.

Nykyaikaisen tuotantolinjan automaatiojärjestelmän ohjauksesta vastaa ohjelmoitava logiikka. Ohjelmoitavan logiikan tarkoitus on ohjata järjestelmän toimintaa sekä kommunikoida ympäristötekijöiden kanssa. Ohjelmoitavan logiikan valinnassa on otettava huomioon sille asetetut vaatimukset, jotka tulevat laitteiston kokoonpanosta sekä ympäristösovelluksista.

Arabian kupinmuovauslinjaan tulevan logiikan pitäisi vastata kentällä olevien instrumenttien tilatietojen luvusta sekä ohjauksesta. Kenttälaitteet koostuvat pääosin binääritiedolla kommunikoivista antureista sekä venttiileistä, jotka ohjaavat paineilmatoimisia toimilaitteita logiikalle ohjelmoidun ohjelman mukaisesti. Liityntöjä

instrumentointiin kutsutaan I/O-kytkennöiksi. Analogisia signaaleja on käytetty taajuusmuuttajien ohjaukseen. Taajuusmuuttajilla pystytään ajamaan oikosulkumoottoreita portaattomasti koko kierrosalueen läpi. Taajuusmuuttajilla toteutettuja moottorikäyttöjä on käytetty kiertoilmapuhaltimissa sekä muovausistukoiden moottoreissa.

Alkutiedot

Logiikkaa valittaessa selvitettiin I/O-pisteiden määrä sekä mahdolliset rajapinnat liittyen signaalien jännitetasoihin sekä kenttäväyläprotokollaan. Nykyinen Ruotsin muovauskoneen logiikka on Schneiderin Telemecanique Modicon TSX Premium. Binaärisiä I/O-kytkentöjä logiikassa on 3x64 kappaletta tuloja ja 3x64 kappaletta lähtöjä. Tämän lisäksi on vielä 4 kappaletta analogista 4-20 mA 11 bitin resoluutiolla toimivaa lähtöä ja 2 kappaletta 50 kHz taajuuteen kykenevää pulssianturituloa. Laskuihin otettiin mukaan tulevaisuudessa rakennettavat laitteet sekä muutostyössä tapahtuvat ohjelman muutokset I/O-pisteiden määrässä. Koska uusien I/O-pisteiden lukumäärää oli vaikea arvioida, oli logiikan laajennettavuus tuleville I/O-pisteille varmistettava logiikkaa määriteltäessä. Uudelle linjalle tullaan myös asentamaan vanhan kuppikoneen servomoottorikäyttöiset liimapumput, jotka toimivat omalla Telemecanique M340 -logiikalla. Niinpä kättelytietojen vaihto logiikoiden välillä tarvitsee oman I/O-pisteen, mahdollisesti jopa oman kenttätason tiedonsiirtoväylän.

Kilpailutus

Alkutietojen pohjalta aloitettiin selvitystyö mahdollisista automaatiojärjestelmien toimittajista, jotka pystyisivät toimittamaan kokonaisratkaisun asennuksista käyttöönottoon.

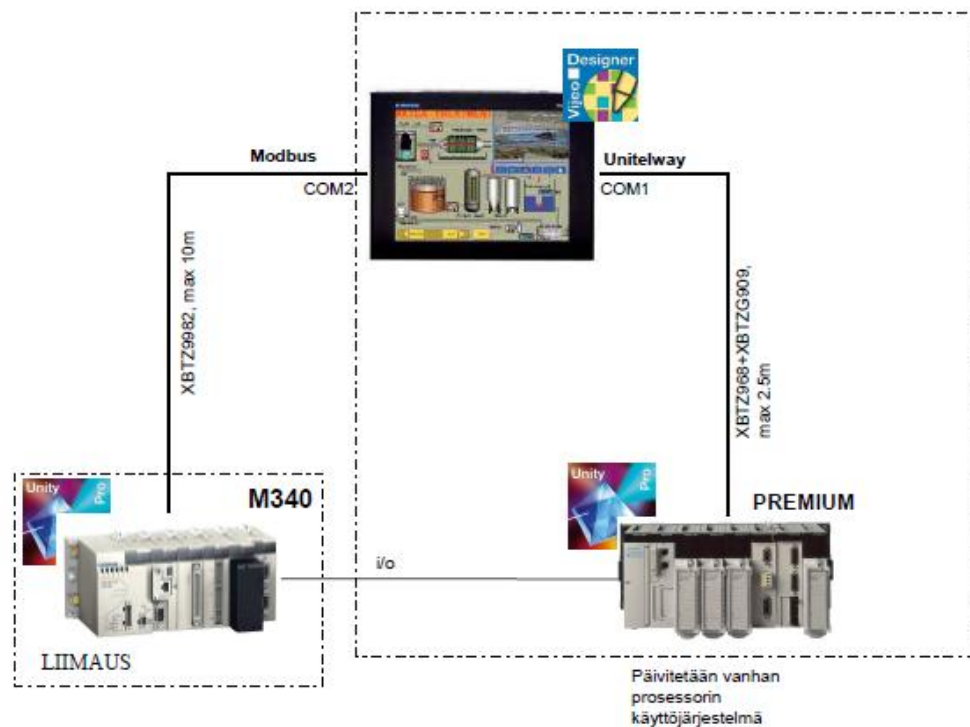
Esys OY

Ensimmäisenä vaihtoehtona pidettiin Esysiä, joka on toiminut useissa automaation modernisointikohteissa Arabian tehtaalla. Esysiä pyydettiin käymään tehtaalla tekemässä katselmus nykyiseen järjestelmään. Katselmuksessa selvitettiin Esysille tehtaan tarpeet automaatiojärjestelmältä sekä pohdittiin yhdessä, minkälainen järjestelmä voitaisiin rakentaa. Esys tarjosi Siemensin S7-315 2DP -logiikkaa, joka olisi liitetty etä-I/O-yksiköillä ET200S nykyiseen järjestelmään. Tarjoukseen ei kuulunut kenttälaitteiden tai antureiden vaihtoa. Operointipäätteenä olisi ollut Siemensin 10" ohjauspaneeli MP277. Kenttäväyläksi logiikan, etä-I/O-yksiköiden ja ohjauspaneelin

välille olisi tullut Profibus-DP. Tarjous sisälsi myös uuden ohjelman teon sekä käyttöönoton tehtaan tiloissa. (liite 5)

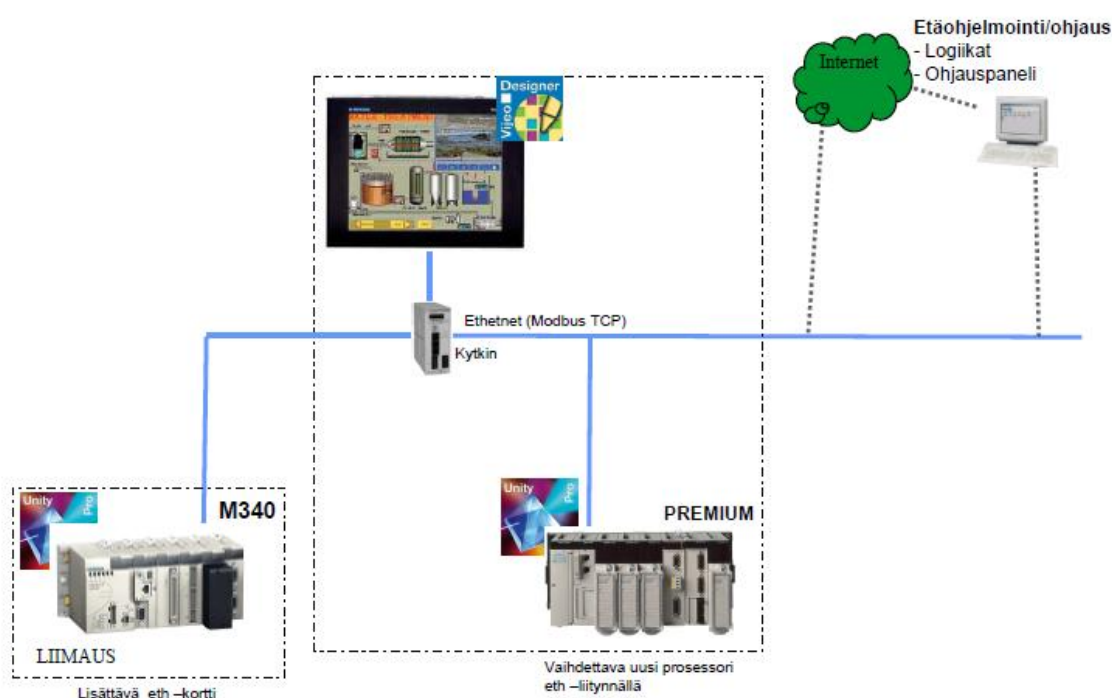
Schneider electric Finland OY

Vastaavasti kuin Esysin kanssa Schneider kutsuttiin paikan päälle kartoittamaan tarvittavat muutokset. Schneideriltä paikalle tulivat ohjelmoija Tero Tuusa ja projekti-päällikkö Jouni Aarnu. Paikanpäällä Tuusa siirsi vanhat ohjelmat Ruotsin kuppikoneen TSX Premium -logiikasta sekä vanhan kuppikoneen liimapumpun Modicon M340 -logiikasta kannettavalle tietokoneelle lähempää tarkastelua varten. Sovittiin, että Aarnu lähettäisi järjestelmä kokoonpanosta kuvauksen sekä tarvittavat toimenpiteet niiden toteuttamiseksi. Schneiderin tarjous sisälsi kaksi toisistaan poikkeavaa järjestelmäkokonaisuutta. Ensimmäisessä versiossa (kuva 19) Ruotsin kuppikoneen Modicon TSX Premium -logiikan käyttöjärjestelmä päivitettäisiin niin, että sitä kyettäisiin ohjelmoimaan uudella Unity Pro -ohjelmointikielellä. Toimenpiteellä päästäisiin yhteen uudempaan ohjelmistoon, jolla voitaisiin ohjelmoida kaikkia kuppikoneen laitteita yhdellä ohjelmointi kielellä. Ohjelma konvertoitaisiin PL7 -ohjelmalta Unity Pro -ohjelmalle. Kättelytiedot TSX Premium -logiikan ja Modicon M340 liimalogiikan välillä hoidettaisiin tavallisella I/O-pisteellä. Kommunikointi operointipaneelin ja logiikoiden välissä tehtäisiin nykyisillä Unitelway- sekä Modbus-sarjaliikennetiedonsiirtoväylillä.



Kuva 19. Schneiderin järjestelmäkaavio, vaihtoehto 1.

Schneiderin toinen tarjous poikkesi ensimmäisestä vaihtoehdosta kenttäväylänsä osalta. Vaihtoehto sisälsi Modbus TCP/IP -pohjaisen tiedonsiirto ratkaisun, jolla TSX Premium, M340 ja operointipaneeli kommunikoisivat keskenään. Ratkaisussa oli otettu huomioon etäohjelmointimahdollisuus sekä tarvittava liityntä tehdastason Ethernet-verkkoon tiedonkeruuta varten. Etäkäyttö mahdollistaa kaikkien verkkoon liitettyjen koneiden ja laitteiden ohjelmoinnin, tiedonkeruun sekä vikatilojen paikannuksen tehdasverkon sisällä. Schneiderin tarjoukset sisälsivät ohjelmistot, koulutuksen uusiin ohjelmistoihin sekä käyttöönottotuen linjan ylösajossa. (liite 6)



Kuva 20. Schneiderin järjestelmäkaavio, vaihtoehto 2.

Esysin ja Schneiderin tarjouksia vertailtaessa tarkasteltiin projektisuunnitelman vaatimuksia automaatiojärjestelmän osalta. Pää tavoitteena oli automaatiojärjestelmän uusiminen nykyaikaiseksi. Järjestelmässä pitäisi myös olla ohjelmointimahdollisuus uusille lisättäville laitteille. Toissijaisena tavoitteena pidettiin tiedonkeruun automatisointia. Kummallakin toimittajalla oli tarvittavat suunnitelmat pää tavoitteiden toteuttamiseksi. Esysin tarjous pohjautuu Siemensin automaatiotekniikkaan. Siemensin automaatiojärjestelmien etuina on tehtaan näkökulmasta katsottuna olemassa oleva tietotaito, ohjelmistot sekä käyttötuen saatavuus. Esysin tarjousta tarkasteltaessa huomattiin, että tarjouksesta puuttuu erillinen kommunikointiprosessori, jolla yhteys tehdasverkkoon voitaisiin luoda. Samalla esiin nousi korkeahko XX 000 euron hinta verrattuna Schneiderin tarjouksen X 000 euroon. Schneiderin tarjouksessa päädyttiin

TCP/IP -pohjaisen vaihtoehdon tarkasteluun. Tarkastelussa käytiin läpi kaikki mahdolliset riskit ohjelmistojen käytöstä linjan käyttöönottoon. Suurimpia riskejä edustivat Schneiderin tarjouksessa ohjelman konvertointi ja käyttöönotto. Tarkastelun tuloksena päädyttiin Schneiderin tarjoukseen, koska nykyiset I/O-pisteet pystyttäisiin hyödyntämään ilman uutta kaapelointia sekä se toteutti kaikki sille asetetut vaatimukset myös tiedonkeruun osalta.

5.3.2 Massansyöttölaitteisto

Massapötköjen syöttämistä varten tarvitaan erillinen alipainenosturi tai vastaavasti täysin automaattinen massalavalta purkava xyz–lineaarirobotti. Tärkeimpänä kriteerinä on operaattorien kuormituksen vähentäminen toissijaisten tukitoimintojen toteuttamisessa sekä työergonomian parantaminen.

5.3.3 Muovauspäiden moottorit

Muovauspäiden moottorit vaihdetaan variaattorimoottoreista taajuusmuuttaja -käyttöiksi. Taajuusmuuttajilla ohjattujen moottoreiden kierrosnopeus pysyy vakiona eikä vaeltelua tapahdu. Myös toimintavarmuus kasvaa, koska helposti rikkoutuvat variaattorit jäävät pois.

5.3.4 Korvanliimaus ja silotus

Nykyisistä korvanliimauslaitteistoista rakennetaan yksi hyvä laitteisto, samalla mekaniikkaa korvataan siltä osin, kuin se on kannattavaa nykyaikaisilla toimilaitteilla. Korvanliimaukseen liittyvä korvaliiman syöttölaitteisto uusitaan mekaniikaltaan kokonaan. Servo-ohjattu liimansyöttölaitteiston ohjausjärjestelmä liitetään päälogiikan sekä käyttöpaneelin kanssa samaan kenttäväylään ja siten osaksi automaatiojärjestelmää.

5.3.5 Riippausrata

Nykyiset riippaushihnat eivät sovellu uuteen layout-suunnitelmaan, joten riippaushihna uusitaan kokonaan. Hihna tilataan layout -suunnitelman pohjalta valmiiksi kasattuna. Kohteeseen soveltuvia malleja voisivat olla esimerkiksi servomoottorilla askeltavat mallit, jossa askellustarkkuus pysyy vakiona.

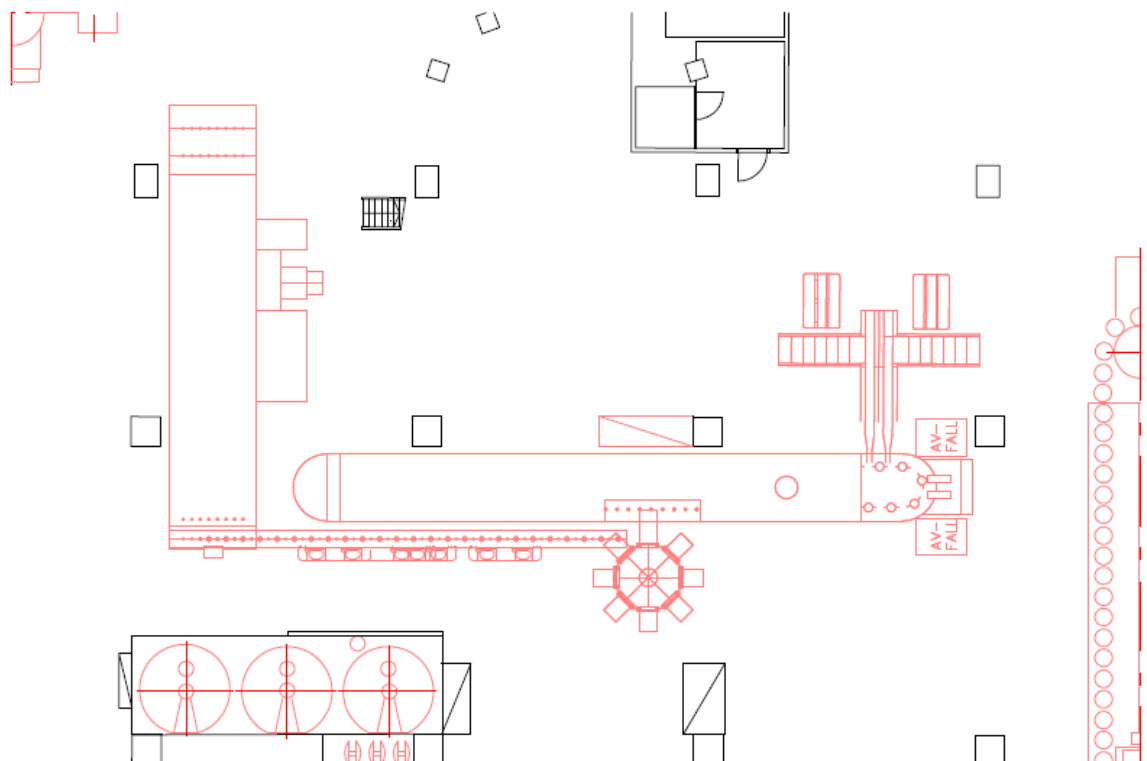
5.3.6 Jälkikuivaamon poltin

Jälkikuivaamon poltin otettiin modernisointiin mukaan, koska Ruotsin kuppikoneen jälkikuivaamo ei kuivaa kuppeja laadullisesti tarpeeksi hyvin. Ruotsin kuivaamosta

tehtiin useita kokeita kohdistuen kuivaustuloksen parantamiseen. Nykyinen kuivaustulos on 4,70 %, kun sen pitäisi olla 2 % (liite 12). Esiselvityksessä selvisi, että Ruotsin kuppikoneen poltin on itse tehty ja n.100 kW tehoinen. Vanhan kuppikoneen poltin on 140 kW tehoinen. Kuivaamo on mekaniikaltaan kuitenkin parhain, joten vanhan kuppikoneen kuivaamon poltin vaihdetaan Ruotsin kuppikoneelle.

5.3.7 Layout

Uuden tuotantolinjan layout-suunnitelma tehdään tuotantolaitteiden sekä materiaali-
virtojen kannalta optimaalisesti siten, että laitteiden vaatima tilavaraus sopisi
tuotantotilaan eikä se estäisi materiaalivirtojen kulkua. Suunnitelman tarkoitus on myös
kiinnittää huomiota operaattorien työskentelyalueisiin. Operaattoreille jätetään
mahdollisimman paljon työtilaa, jotta koneen käyttö olisi esteetöntä.



Kuva 21. Kuppilinjan uusi layout.

Projektiryhmän kanssa tehtyjen suunnitelmien perusteella uudessa kuppilinjassa Ruotsin kupinmuovauskone sekä silotuspöytä käännetään 90 astetta myötäpäivään. Massansyöttölaitteisto jätetään tehtaan keskikäytävän puolelle. Massansyöttölaitteiston viereen rakennetaan pieni välivarasto/alue massapötköille, jotta materiaalivirrat lavansiirtovaunuille olisi keskeytymätöntä. Riippaushihna tilataan laitetoimittajalta. Riippaushihna sijoitettaisiin kupinmuovauskoneen viereen lähes kylkeen kiinni, niin että se vapauttaa silotuspöydän yhden silotusaseman lisää. Riippaushihnan sijoitus poistaa

myös vaarapaikan esikuivaamon ja silotuspöydän välistä. Jälkuivaamo sijoittuu keskikäytävälle päin ja palvelee näin ollen valmiiden kuppien materiaa livirtaa jälkikäsitte lyyn. Selvityksen ulkopuolelle jätetään jälkuivaamon automaattisen purkukoneiston tarpeellisuus ja mahdollinen kuppien varastointimahdollisuus.

5.4 Aikataulu ja resurssit

Projektisuunnitelman keskeisin osa on aikataulut us ja resursointi. Siinä määritellään projektin kaikki työvaiheet sekä aikataulu niiden tekemiselle [4]. Kupinmuovauslinjan projektisuunnitelman aikataulu ja käytettävät resurssit tehtiin Microsoft Exceliin Gantt-kaavio lle (liite 4). Aikataulun hahmottamisessa huomioitiin projektin resurssit ja tavoitteet heti esisuunnittelua tehtäessä. Alkuhetkillä aikataulusta ja resursseista ei tiedetty muuta kuin että lopullisen valmiin tuotantolinjan pitäisi olla valmis elokuun alussa 2010, kun kesäseisokki päättyy. Projektin esisuunnitteluvaihe aloitettiin maaliskuussa 2010, joten aikaa projektin toteuttamiselle oli viisi kuukautta. Tämän viiden kuukauden aikana piti tehdä täydellinen prosessin kartoitus, esisuunnittelu, esiselvitys, suunnittelu, investointianomus, tilaukset, laiteasennukset, SAT-testit ja tuotannon ylösajo. Aikataulu eli luonnollisesti projektin mukana niin, että lähes lopullinen aikataulut us resursseineen oli valmis toukokuun alussa, jolloin suunnitteluvaihe päättyi ja investointianomus oli käsittelyssä. Erillisiä työtehtäviä projektiin kertyi n. 130, jotka jakautuivat Arabian sisäisiin resursseihin ja ulkoisiin toimijoihin. Työtehtäviä kertyi paljon, koska projektin kaikki isommat työvaiheet pilkottiin pienemmiksi työtehtäviksi. Näin saatiin jokaiselle työlle oma vastuun kantaja, joka huolehtisi, että työ tulee tehdyksi ja vieläpä oikeaan aikaan.

5.5 Riskianalyysi

Kupinmuovauslinjan projektille tehtiin riskikartoitus suunnitteluvaiheen loputtua, jolloin aikataulu ja projektiin käytettävät resurssit oli määritetty (liite 13). Riskejä pohdittiin projektiryhmän kanssa lähes kerran viikossa projektin viikkopalaverissa. Suurimpina riskeinä tuotantolinjaa rakennettaessa nähtiin ylösajon aiheuttamat tuotannon viivytykset, jos laitteistoa ei saataisi toimimaan halutulla tavalla. Tähän varauduttiin mm. pidentämällä ylösajoon varattua aikaa ja pitämällä päämuovauskone toimintakuntoisena. Pääperiaatteena kumminkin pidettiin sitä, että mahdollisiin riskeihin varaudutaan ajoissa, ettei korjaavia toimenpiteitä tarvitsisi tehdä.

5.6 Kustannuslaskelma

Projektissa syntyy paljon kustannuksia, jotka jakautuvat työn teettämiseen, laitteisiin sekä erillisiin tukitoimiin, mm. ohjelmistoihin. Ennen varsinaisen kustannuslaskelman tekemistä pitäisi tietää kaikki mahdolliset kulukohteet. Kupinmuovauskoneiden modernisointiprojektissa ulkoisen työn teettämisen kulukohteet saatiin aikataulu ja resurssikaaviosta (liite 4). Aikataulu on pilkottu erillisiin pieniin työtehtäviin, josta kokonaisaika työn tekemiseen on helppo implementoida kustannuslaskelmaan. Laitekohtaiset kulut saatiin suurimmaksi osaksi laitetoimittajien tarjousten perusteella. Ne kustannuskohteet, joita ei ollut suunniteltu loppuun tai joiden tarjousta ei ollut saatu, arvioitiin kokemusperäisesti projektiryhmän kesken. Näillä toimenpiteillä laadittiin kuppilinan kokonaiskustannuslaskelma, jonka perusteella projektin kokonaiskustannukset olisivat n. XXX 000 euroa (liite 10).

5.7 Investointi

Tuotantolinjan kokonaiskustannukset nousisivat n. XXX 000 euroon, joten investoinnille pitäisi laskea rahoitus. Projektiryhmä kokoontui palaveriin, jossa kartoitettaisiin projektin päämääristä syntyviä tuotantoon kohdistuvia kustannussäästöjä vuositasolla. Ensimmäiseksi sekä myös suurimmaksi säästöksi osoittautui automaattinen kupinkorvan silotuslaitteisto, joka vapauttaisi useita riippaajia korvan silotuksesta toisiin työtehtäviin. Kustannussäästöksi saatiin n. XXX 000 euroa. Seuraavaksi suurin kustannus- säästö tulisi saannon paranemisena. Tarkoitus olisi nostaa saantoa 5 % muovauspäiden täydellisellä automatisoinnilla, mikä tarkoittaa XX 000 euron säästöjä vuodessa. Loput säästökohteet olivat tilankäytön tehostamisesta sekä mallinvaihtoaikojen lyhentämisestä, yhteensä XX 000 euroa vuodessa.

Näillä tuotantotehokkuutta parantavilla toimenpiteillä päästäisiin XXX 000 euron kustannussäästöihin vuositasolla, joten takaisinmaksu ajaksi saadaan 0,6 vuotta. Selvityksen perusteella laadittiin investointianomus, johon listattiin kaikki kustannukset, jotka kohdistuisivat projektin toteuttamiseen. Investointianomukseen laitettiin myös takaisinmaksusuunnitelma kustannussäästöistä (liite 11).

6 Yhteenveto

Lopputyön aiheena oli rakentaa ja modernisoida Arabian keramiikkatehtaalle olemassa olevista kolmesta kupinmuovauslinjasta yksi kokonaisuus. Samalla tarkasteltiin keinoja ja tekniikoita, joilla Fiskarsin Arabian kupinmuovaustuotantoa voitaisiin tehostaa. Työssä käytiin läpi kupinmuovausprosessi sekä tehtiin esiselvitys tuotantokoneiden kunnosta sekä käytettävyydestä. Lisäksi kartoitettiin tärkeimmät modernisointikohteet ja menetelmät, joilla kupinmuovaustekniikka saadaan vastaamaan tehtaan vaatimuksiin nykytilanteen ja tulevaisuuden osalta.

Lopputyön tuloksena syntyi kattava projektisuunnitelma (liite 3), missä on selvitetty nykyisen kupinmuovausprosessin modernisointikohteet sekä toimenpiteet miten ne toteutetaan. Projektisuunnitelmassa määritettiin kaikki projektin työvaiheet ja modernisointikohteet, jotka aikataulutettiin sekä resursoitiin (liite 4). Kaikkien osakokonaisuuksien kartoituksen jälkeen syntyi budjettiarvio (liite 10), jonka pohjalta tehtiin takaisinmaksusuunnitelma investointia varten (liite 11). Hyväksytyn investointianomuksen jälkeen projekti toteutettiin tehtyjen suunnitelmien mukaisesti Arabian keramiikkatehtaalle. Projektin tuloksena kolmesta kupinmuovauskoneesta tehtiin yksi yhtenäinen tuotantolinja, jota modernisoitiin nykyaikaisella tekniikalla siltä osin kuin se oli kannattavaa.

Uudella modernisoidulla kuppilinjalla voidaan ajaa kaikkia Arabian nykyisiä kuppimalleja sekä se kykenee monipuolisempien kuppimallien tuotantoon myös tulevaisuudessa.

Arabian näkökulmasta tuotantolinjan suurimmaksi ongelmaksi käyttöönotossa sekä nykyisessä tuotannossa nousee operaattoreiden kyky käyttää laitteita. Haasteina on uusien toimintatapojen omaksuminen sekä siirtyminen tuotantokapasiteetin maksimoimisesta enemmän laadun maksimointiin.

Lähteet

1. Aav Marianne, Kovanen Elise, Kumela Marjut: Arabia Art-Print OY, Helsinki 2009
2. Lööw, Monica: Onnistunut Projekti, Tietosanoma OY, Helsinki 2002
3. Pelin, Risto: Projektihallinnan käsikirja, 5. uudistettu painos, Projektijohtaminen Oy, Espoo 2008
4. Bäckström-Andersson, Susanna: Automaatio projektin hallinta. Opetusmoniste. Metropolia Ammattikorkeakoulu, 2009
5. Rämetsä, Pirjo: Automaatiojärjestelmät. Opetusmoniste. Metropolia Ammattikorkeakoulu, 2009
6. SFS-käsikirja 93–10: Koneiden turvallisuus. Osa10:Turvaetäisyydet ja toimitilanmitoitus, 2010
7. http://www.hackman.fi/web/hackmanwww.nsf/fi/hackman_hackmanin_tarina. Luettu 25.5.2011.
8. <http://fi.wikipedia.org/wiki/Hackman>. Luettu 25.5.2011.
9. <http://fi.wikipedia.org/wiki/Arabia>. Luettu 25.5.2011.
10. <http://fi.wikipedia.org/wiki/Lean>. Luettu 25.5.2011.
11. [http://www.arabia.fi/web/Arabiawww.nsf/file/tietoa_arabiasta_historia_historia_kokonaisteksti_su/\\$file/Historia_kokonaisteksti_SU.pdf](http://www.arabia.fi/web/Arabiawww.nsf/file/tietoa_arabiasta_historia_historia_kokonaisteksti_su/$file/Historia_kokonaisteksti_SU.pdf)
12. Haatainen, Nora: keskeneräinen Diplomityö 2010. Luettu 5.6.2010.

Sähköposti: Hanna Viljamaa

Moikka !

Kuppinmuovauksen muotit vaihdetaan noin 10000- 15000 muovatun kappaleen jälkeen.

Käytännössä tämä tarkoittaa, että jos muotteja on kehällä 72 kpl, niin $15000/72 =$ noin 210 muovauskertaa per muotti.

Meidän 21-linjalla muottien vaihto tehdään siis – olettaen että ajetaan koko ajan samaa tuotetta ilman katkoja – noin viiden, kuuden ajopäivän välein.

$15000 \text{ kpl} / 2500\text{-}3000 \text{ kpl/pv} = 5 - 6 \text{ pv}$

Pieniä patoja tehdessä rytmi on suunnilleen sama, mutta kun muotti on suurempi (isot padat), niin ne kestävät huonommin.

hannav

From:

Hartikainen

Mika

To:

Viljamaa

Hanna

Subject:

Kupinmuovaus

Moro Hanna,

Olen tekemässä Ins-työtä ja tarvitsisin tiedon kuinka useasti muotit vaihdetaan / kuinka monta muovauskertaa n.suunnilleen muotit kestävät?

Realistinen arvio olisi jo hyvä.

Tere:Mika

Koneenhoitajien tehtävät IMS Process

1. Menetelmät

Ajo valmistusohjelman mukaan.

Tuotekohtaiset säädöt mittaservan mukaan,
ks. *Kuppimuovauksen mallinvaihto* -ohje.

Aloitustyöt :

1. Aukaistaan massakraanojen alipainehanat, sekä vesihanat ja kytketään pumpput päälle kellarissa.
2. Täytetään korvan liimasäiliöt lopettaessa
3. Otetaan muovikelmut massakraanan suukappaleista pois ja nostetaan massa-aihiot kuljetushihnalle.
4. Kytetään virta päälle
5. Avataan ilmanpaine venttiilit ja avataan silotussienien vesihanat
6. Aukaistaan massakraanojen alipaineet koneella ja ajetaan massakraanasta n.2 m massaa paluumassalaatikoon (risaisuus)
7. Avataan kuivaamojen lämmityksen kaasuhana
8. Kytetään kierto- ja poistoilma päälle n. 2-3 min ennen koneen käynnistystä.
9. Nollataan laskurit.

Tuotantoajo :

1. Kytetään riippausrata, infrapunakuivain, jälkikuivaamon siirtolaite ja jälkikuivaamo päälle
2. Poistetaan liimaletkujen suojuukset
3. Käynnistetään laitteisto
4. Tarkastetaan reunanleikkurien toimivuus
5. Kytetään koneen 2-osa päälle; nosto, kääntö ja pyöröpöytä, sekä korvan liimapurseen silotuslaite (=sormipyyhkijät) käynnistyvät
6. Tarkastetaan kupin reunan silotusjälki (reunan muoto)
7. Kytetään korvanliimalaite päälle ja tarkistetaan liiman annostus ja kohdistus
8. Syötetään korva ja tarkistetaan tämän kohdistus (ei vinossa)
9. Seurataan koneen liikkeitä ja toimivuutta lisäten massakuljettimeen massaa ajon aikana

Lopetus työvuoron päättyessä

1. Lopetetaan massanannostus ja muovaus
2. Tyhjennetään etukuivaamo
3. Suljetaan paineilmat ja vesi.
4. Katkaistaan virta

5. Kun rata pysähtyy, katkaistaan infrapunakuivaamon ja jälkikuivaamon virrat
6. Suljetaan kaasuhana.
7. Massakuorma ja korvat suojataan muoveilla.
8. Laitetaan paikoilleen liimaletkujen suojukset ja massakraanan suukappaleiden muovit.
9. Työalue siivotaan.
10. Suljetaan alipaineet ja pumpput kellarista, mutta ei vettä, jos laakan pumppu on käytössä

2. Työsuojelu

- Oikea nostotapa massapötköjä nostellessa
- Koneen huollot tehdään AINA kone pysäytettynä
- Ilmoitetaan sähkövioista viipymättä sähkömiehelle
- Yleinen varovaisuus konetta ajettaessa
- Kuulosuojaimet, melu ylittää 85 dB
- Suojakäsineet
- Turvakengät

3. Muut työssä huomioitavat työohjeet (polut muihin tarvittaviin työohjeisiin)

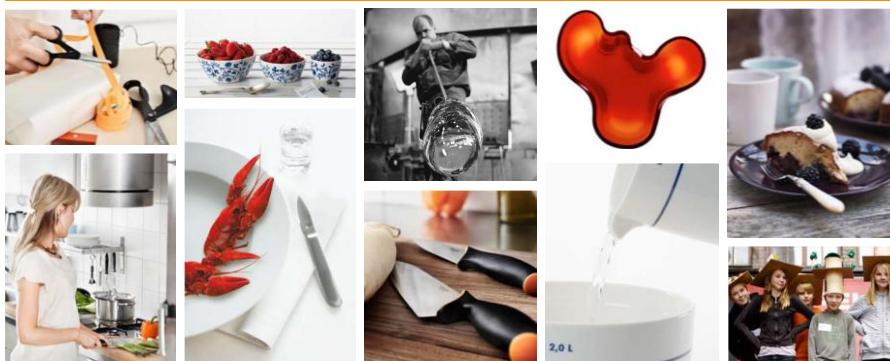
Kuppivalmistus: Kuppimuovauksen mallinvaihto

- Kunnossapidosta/huolloista tulee erillinen työohje (YIT)

Kuppilinjan Projektisuunnitelma

Projektisuunnitelma Kuppilinja21

Mika Hartikainen
2.3.2010



FISKARS®

Peruskysymykset:

Mitä tehdään?
Kuka tekee?
Milloin tehdään?
Miten tehdään?



FISKARS®

Sisältö

- Miksi projekti toteutetaan?
- Projektimääritelmä
- Tavoitteet
- Projektin sisältö
- Projektin edut ja kustannukset
- Aikataulu
- Projektioorganisaatio (roolit ja vastuut)
- Riskienhallinta
- Viestintäsuunnitelma
- Muutoshallintasuunnitelma

Projektimääritelmä

- Projektin tarkoitus on litalan Arabian keramiikkatehtaan kuppienvalmistus linjan uudelleenjärjestely sekä kehitystyö niin, että se täyttää nykyiset tuotannon tarpeet ja kykenee palvelemaan myös tulevaisuuden kysyntää niin laadullisesti kuin myös kapasiteetiltaan.

Tavoitteet

- Suunnitella ja toteuttaa yhtenäinen kupinvalmistuslinja kolmesta nykyisestä kupinvalmistuslinjasta
- Parantaa laatua
- Nopeuttaa mallinvaihtoa
- Selkeyttää materiaa livirrat
- Kehittää kupinvalmistusprosessia

Projektin sisältö

1. Määrittely

- Esisuunnittelu
- Perussuunnittelu

- Käyttäjävaatimukset
- Toiminnallinen kuvaus
- Kehitysideat
- Alustusraportti
- Projektisuunnitelma
- Vaatimusmäärittelyt
- Investointitarpeiden kartoitus
- Tehtaan johdon sitoutuminen

2. Suunnittelu

- Toteutussuunnittelu
- Järjestelmäsuunnittelu

- Laitekuvaukset
- Ohjelmistotestaukset
- Kehityssuunnitelmat
- Testaussuunnitelmat
- Laitekohtainen layout
- Tarjouspyynnöt
- Investointianomus
- Toteutuslupa

”Out of scope”

5. Seuranta

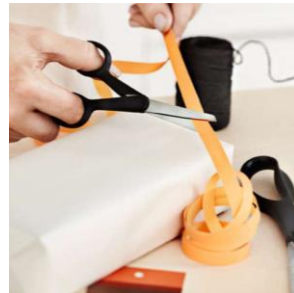
- Parannukset
- Uusien työtapojen omaksuminen
- Elinkaarimalli
- *Uudetideat linjan parantamiseksi*
- *Työntekijöidenmotivointi*
- *Kunnossapito*

”Out of scope”

- Tehtaan layout

Aikataulu

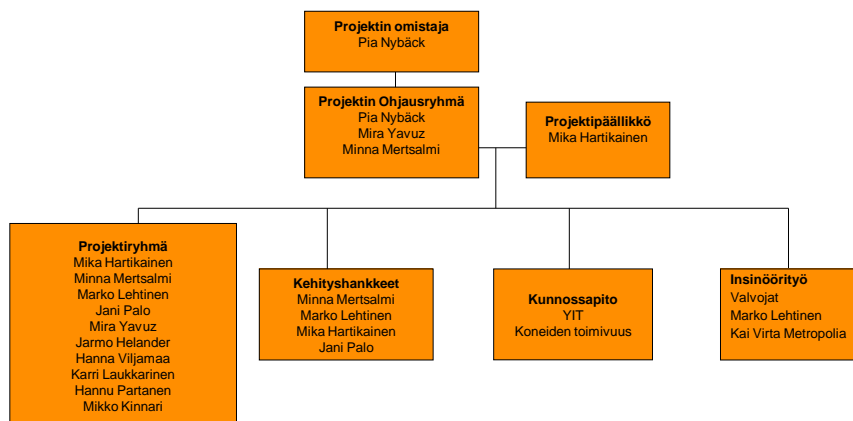
V:\USERS\Tuotanto\PROJEKTIT,
TUOTANTO\KUPPI\Uusi_21_linja\Aikataulu ja
Resurssit.xls



Page 12 25/04/2011 Presentation name / Author

FISKARS®

Projektiorganisaatio, roolit ja vastuut



Page 13 25/04/2011 Presentation name / Author

FISKARS®

Riskienhallinta



Page 14 25/04/2011 Presentation name / Author

FISKARS®

Viestintäsuunnitelma



Page 15 25/04/2011 Presentation name / Author

FISKARS®

PROJEKTIN AIK Projektipäällikkö:
Mika Hartikainen
Projektin Nimi Päivitetty:
21linja 8.7.2010
KUPPI

MH, Mika Harti TKai, Talaskallio
ML, Markolehti JP, Jani Palo
MM, Minna Mer SH, Shneider
TKeh, Tuotannonkehitys

[illegible]

[illegible]

M6 Tuotannonkehityksen työt	
Tilaukset	MH JP
Massakoppi	JP
Kehikko	MH, Terästarvikke
Lukuovi	MH, Terästarvikke, Etos
Talustalon tarvikkeet	MH, Taluskallo
Venttiilit, putket, tarvikkeet	YTT
Hinna 10m	
Hinna	AJP -teknikka
Anturi + tarvikkeet	PJC
Rippauspisteet	Ominen, YTT
Muovauskone	
Silotusmodori	SEW
Taajuusmuuttimet	PJC, Vacon
LV1	
Tarvikkeet	Ominen, YTT
Silotuspöytä	
Painosylinteri	Festo
MP2	Festo, Movetec
Silotuspisteet	Festo, Movetec
Aluprofiilit + tarvikkeet	Movetec
Korvanilmaus	Movetec, SKF
Massakoppi	
Asennukset	
Tukitehnikko	MH JP
Venttiilien suunnittelu	MH JP
Lukuovet	MH JP
Korvaleikkurit	
Sirto	MH JP
Lavaaari sirto	MH JP, YTT
Silotuspöytä vaihe1	
Asennukset	
Korvanzyöts	JP
Korvanilmausyöts	MH JP
Korvanilmauskehikko	MH JP
Painosylinteri	JP
MP2	MH JP
Silotusasetat sivu ja somi	MH JP
Pneumatikka	MH JP
Hinna	
Lavaaari	MH JP
Kytännät	YTT
Silotuspöytä vaihe2	
Asennukset	
Korvanzyöts	JP
Korvanilmausyöts	JP
Korvanilmauskehikko	JP
Painosylinteri	JP
MP2	JP
Silotusasetat sivu ja somi	JP
Pneumatikka	JP

Esysin tarjous**Esys****TARJOUS: T4311**

Asiakas:
Iittala Group Oy Ab
PL 140
00561 Helsinki

Tarjouspäivä: 19-03-2010
Maksuehto: 14 pv netto

Asiakkaan tiedot:
Tilausnro:
Yhteyshenkilö: Marko Lehtinen

Kohde: **Kuppikoneen automatisointi**

Kiitämme tarjouspyynnöstämme ja tarjoamme seuraavasti:

Tarjoussumma: 000,00 € alv 0%

Maksuerät	Osuus	Selitys	Summa alv 0%	pvm
1/4	30 %	Tilattaessa	<input type="text"/>	00-00-0000
2/4	20 %	Kun suunnittelu on valmis		00-00-0000
3/4	30 %	Kun asennus valmis		00-00-0000
4/4	20 %	Kun käyttöönotto valmis		00-00-0000

Tarjous sisältää:

- sähkösuunnitelmat paperilla ja sähköisenä .dwg tai .drw muodossa
- ohjelmat
- Siemens S7-315 2DP logiikka
- tarvittavat IO kortit 384 tuloa ja lähtöä yhteensä
- Siemens MP277 10" ohjauspaneeli
- käyttöönoton ja koulutuksen
- asennus
- * logiikan vaihto keskukseen

Tarjous ei sisällä:

- toimilaitteita kuten moottorit ja venttiilit
- uusia antureita tai muita kentälaitteita
- uusia kaapelointeja

Toimitusehto:

- asennettuna ja käyttöönotettuna tehtaallanne
- käyttöönotto sopimuksen mukaan

Toimitusaika:

- sovittaessa

Sivu 1/2

Esys Oy
Tarmontie 6
15860 HOLLOLA

Fax +358-3-733 0220
Y-tunnus 0956554-2
krekn 577.233

POP-TRIO
561211-2282345

TARJOUS: T4311

Tavara on toimittajan omaisuutta kunnes kauppasumma on kokonaan maksettu.
Tilaaja vastaa toimitettavien laitteiden kierrätyksestä ja hävittämisestä.
Toivomme tarjouksen vastaavan odotuksianne ja olemme aina valmiita
neuvottelemaan sekä kaupallisista että teknisistä yksityiskohdista.

Ystävällisin terveisin

Pasi Mäkinen
0400-836704
pasi.makinen@esys.fi

Sivu 2/2

Esys Oy
Tarmontie 6
15860 HOLLOLA

Fax +358-3-733 0220
Y-tunnus 0956554-2
krekno 577.233

POP-TRIO
561211-2282345

Schneiderin tarjous

TARJOUS



Jouni Aarnu

21.05.2010

Liittala Group Oy
 Hartikainen Mika
 Hämeentie 135
 00561 HELSINKI
 Puh. 040 523 8536
mika.hartikainen@fiskars.com
 cc: mila.kuvaja@fiskars.com

Tarjouspyyntö: Uunin modernisointi / siirto
 Tarjouksemme: F6810004 v4

TARJOUS

Kiitämme saamastamme tarjouspyynnöstänne.
 Tarjoamme Teille toimitusta jäljempänä esitetyn erittelyn mukaisesti.

Tarjouksen sisältö:

Tarjoukseen sisältyy seuraavat positiot:

Pos.	Selite	Hinta alv0%
1.	Ohjelmointiohjelmat, koulutus, käyttöönotto ja konvertointi (PLC ja ohjauspaneli) <ul style="list-style-type: none"> - Logiikkaohjelma+kaapeli, Unity Pro M - Paneliohjelma+kaapeli, Vijeo Designer - Koulutus 2 pv (Espoo) - Käyttöönotto- ja testaus, sis. Matkakustannukset - Logiikkaohjelman konvertointi PL7->Unity Pro - Paneliohjelman teko vanhan ohjelman pohjalta, Vijeo Designer 	<input type="checkbox"/> 945,00 €
12.	Logiikkamuutoksen komponentit, Vaihtoehto 2, Ethernet <ul style="list-style-type: none"> - laajennettava korttipohja - Uusi prosessori (ethernet), muistikortti - 2 kpl I/O -kortin liittopakettia - Ohjauspaneli 5.7" (TFT 65536 väriä, ethernet) - Ethernetkytkin+kaapelit - Liimaus logiikkaan Ethernet kortti 	<input type="checkbox"/> 055,00 €

Yllä olevat positiot yhteensä:

☐ 000,00 €

TARJOUS



Jouni Aarnu

21.05.2010

Optiot:

Seuraavat optiot erikseen perustarjouksesta.:

Optio	Selite	Hinta alv0%
13.	Tuntihinta lisätöihin	68,00 €/h

Huomioita tarjoukseen

- o Emme vastaa vanhan konvertoitavan ohjelmiston toiminnallisuudesta.
- o Tarjoukseen sisältyy io -testaus ja ohjelmiston testaus laitoksella (samalla ohjelmiston käyttöopastus).
- o Io -pisteiden muuttujanimien lisäys ohjelmaan Tilaaajan toimittamien tietojen pohjalta.
- o Työ ei sisällä lisättäviä toimilaitteita.
- o Tilaaaja tekee asennustyöt
- o Sovittaessa, mahdolliset kytkentöjen vikaselvittelyt tuntihinnoittelun mukaisesti.
- o Tarjoukseen sisältyy lyhyt ohjauspanelin ohje käyttäjille (1-2 sivua).

Sopimusehdot

NL01 mukaisesti.

Toimitusaika

Sovittavan aikataulun mukaisesti alustavasti :

- Ohjelmointikoulutus vk. 24-25
- Tilaaajan asennukset vk 23-24
- Logiikka muutos ja testaus vk 26-27
- Koneet käyttöön vk 29 maanantai

Toimitusehto

Järjestelmä toimitettuna.

Hinnat

Hinnat ovat ilman arvonlisäveroa (alv. 0%), netto, EUR.

Tuntihinta edellyttää, että työ voidaan tehdä normaalina työaikana.

Matkakustannukset

Matkakustannukset sisältyvät hintaan.

Takuu

Takuu uusille laitteille voimassa 12 kk luovutuksesta/toimituksesta.

Takuu sovellusohjelmoinnille 12 kk, takuu ei sisällä vanhan ohjelman toiminnallisuutta.

TARJOUS



Jouni Aarnu

21.05.2010

Maksuehdot

Sopimuksen ja tarjouspyynnön mukaisesti.

Maksuaikataulu:

- 60 %, kun laitteet toimitettu laitokselle
- 40 %, testaukset suoritettu ja koulutus pidetty

Maksuaika 30 päivää netto.

Muut ehdot

Noudatamme kulloinkin voimassa olevassa hinnastossamme mainittuja toimitus- ja maksuehtoja.

Voimassaolo

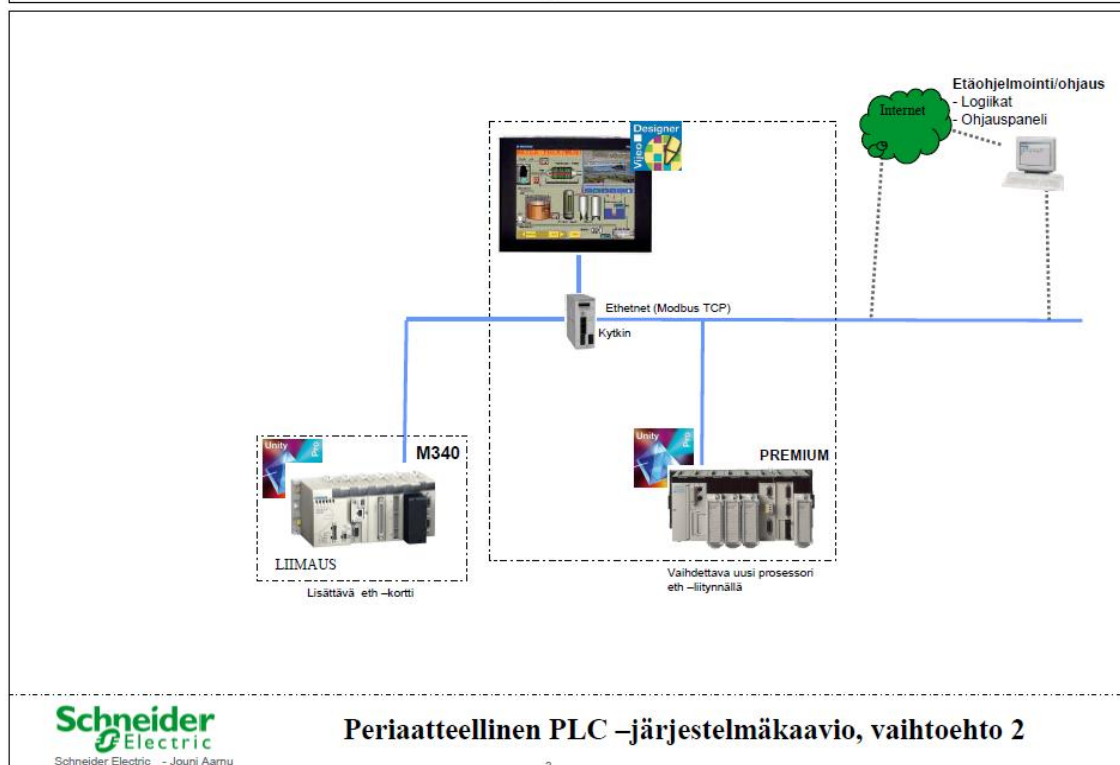
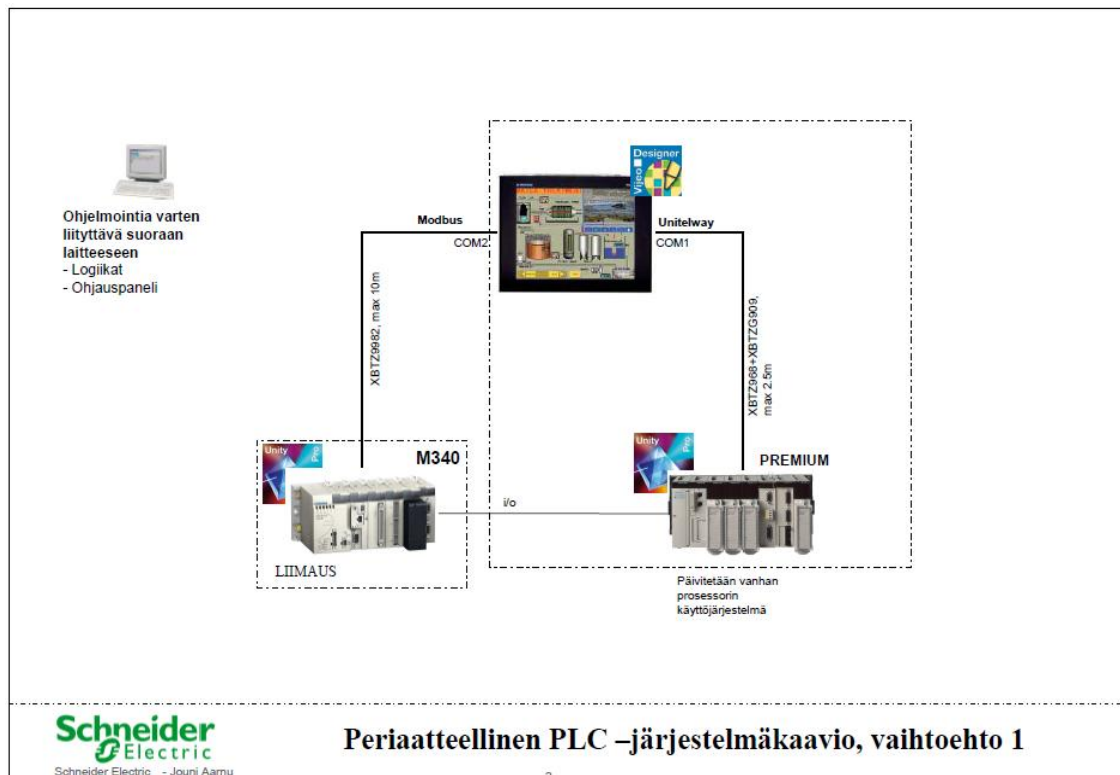
Tarjous on voimassa yksi (1) viikko tarjouspäivämäärästä.

Toivomme tarjouksen soveltuvan Teille ja olemme valmiit keskustelemaan kaikista asiaan liittyvistä yksityiskohdista kanssanne.

Ystävällisin terveisin,
Schneider Electric Finland Oy

Jouni Aarnu
Projektipäällikkö**Liitteet**Projektiesitys
Yritysesittely

Schneiderin järjestelmä kaaviot



PHT Automationin tarjous

PHT Automation OyLaurilantie 20
15860 Hollola

TARJOUS

17.05.2010

Sivu 2 (3)

Positio 2 Käyttöönotto

Tarjous sisältää PL7 kuppilinjan automaation käyttöönoton:

- Logiikan HW-konfiguroinnin alaslataus ja toimivuuden testaus.
- Tarkistetaan muutama IO-tieto antureilta logiikkaan ja logiikasta toimilaitteille. Tilaaaja testaa IO-tiedot pääosin opastuksen jälkeen.
- Tarkistetaan PL7 kuppilinjan automaation toimivuus ennen tuotantoon lähtöä.
- HMI-näyttöjen testaus.
- Matkakulut.

2. Tarjoushinta

Positio 1 Ohjelmistosuunnittelu

☐ 200 € + alv.

Positio 2 Käyttöönotto

☐ 000 € + alv.

Tarjouslaajuuteen kuulumattomat lisätyöt, päivystys jne. tuntiveloituksella veloitushinnaston (liite 1) mukaisesti.

3. Toimitusaika

Toimitusaika on vähintään 1 kuukausi tilauksesta erikseen sovittavana ajankohtana. Alustavasti käyttöönoton ajankohta on heinäkuu 2010 alussa.

4. Maksuehdot

Positio 1 Ohjelmistosuunnittelu

50 % tilattaessa, 30 pv netto

50 % suunnittelun valmistuttua, 30 pv netto

Positio 2 Käyttöönotto

100 % käyttöönoton jälkeen, 30 pv netto

PHT Automation OyLaurilantie 20
15860 Hollola

TARJOUS

17.05.2010

Sivu 1 (3)

Mika Hartikainen
Arabia
Fiskars Home
Hämeentie 135A
00561 HELSINKI

TARJOUS PHT100517-1

PL7 KUPPILINJAN OHJELMISTOSUUNNITTELU JA KÄYTTÖÖNOTTO

Kiitämme tarjouspyynnöstänne ja tarjoamme Teille PL7 kuppilinjan automaation modernisointia seuraavasti:

1. Tarjouksen laajuus**Yleistä**

Nykyisen Telemecanique Modicon TSX-logiikan tilalle vaihdetaan Siemens S7-300 -logiikka. Lisäksi nykyisen HMI:n tilalle vaihdetaan Siemensin OP-paneeli.

Tarjous sisältää:

- Ohjelmistosuunnittelun (Positio 1)
- Käyttöönnoton (Positio 2)

Tarjous ei sisällä laitteistoa ja asennusta. Tilaaja toimittaa lähtötietoina ajan tasalla olevat sähkökuvat valokopioina ja logiikkaohjelmat pdf-formaatissa (PL7_kuppikone.pdf ja PL7_kuppikone1.pdf) sekä digikuvat nykyisistä HMI-näytöistä. Tilaaja asettaa tarvittavan määrän omaa tuotanto ja kunnossapitohenkilökuntaa käyttöönottoon.

Positio 1 Ohjelmistosuunnittelu

Tarjous sisältää Siemens S7-300 logiikan ohjelmistosuunnittelun seuraavasti:

- Logiikan HW-konfigurointi uudelle S7-300 laitteistolle.
- Nykyisistä sähkökuvista ja ohjelmista tehdään S7:lle symbolista suomeksi (=tuloille ja lähdöille kuvaavat nimet ja sähköpositiot).
- Muutetaan nykyiset Telemecanique-logiikkaohjelmat Siemens S7-300:lle. Kommentit suomenkielisinä. Sekvenssit samaan tyyliin kuin hiomakoneessa FBD:nä.
- Muutama HMI-näyttö (parametrit, käsiäjat, hälytykset).
- Dokumentointina HMI-näyttöjen käyttöohje sekä ohjelmat sähköisenä ja 1 sarja tulostettuna.

PHT Automation OyLaurilantie 20
15860 Hollola

TARJOUS

17.05.2010

Sivu 3 (3)

5. Takuu

Annamme ohjelmistotyölle vuoden takuun.

Takuu kattaa ohjelmassa mahdollisesti esiintyvän virheen tai virheellisen toiminnan korjauksesta aiheutuneet työkustannukset.

Takuu ei kata ohjelmiston mahdollisesta virheellisestä toiminnasta tilaajalle, käyttäjälle tai kolmannelle osapuolelle aiheutunutta vahinkoa.

Takuu ei kata mahdollisia tuotantotappioita, saamatta jäänyttä voittoa tai muuta taloudellista seurannaisvahinkoa.

6. Tekijänoikeudet

PHT Automation Oy ei pidätä tekijänoikeuksia ohjelmistoihin.

7. Muut ehdot

Yleiset sopimusehdot NL01.

8. Voimassaoloaika

Tarjous on voimassa 31.05.2010 asti.

Toivomme tarjouksen vastaavan tarpeitanne ja johtavan jatkoneuvotteluihin.

Ystävällisin terveisin,

Pasi Rannila
PHT Automation Oy
Laurilantie 20
15860 Hollola
puh. (044) 511 4895
email pasi.rannila@gmail.com

LIITTEET

Liite 1 Veloitushinnasto 2010

Kaasulaitteiden vaatimukset ja CE-merkintä

Kaikkien Euroopan talousalueella markkinoille saatettavien ja käyttöön otettavien kaasulaitteiden (eräitä teollisuudessa käytettäviä kaasulaitteita lukuun ottamatta) on täytettävä tietyt kaasulaiteasetuksessa 1434/1993 www.finlex.fi määritellyt olennaiset vaatimukset mm. rakenteen ja toimivuuden suhteen. Vaatimusten mukaisuuden merkiksi kaasulaiteisiin kiinnitetään CE-merkintä. Myös turva-, säätö- ja ohjauslaitteiden sekä muiden osaksi kaasulaitetta suunniteltujen oheislaitteiden vaatimustenmukaisuus on osoitettava. Näiden varusteiden mukana on toimitettava kirjallinen todistus. Todistuksessa ilmoitetaan varusteen ominaisuudet ja kuinka se on liitettävä kaasulaitteeseen tai koottava ollakseen valmiiseen kaasulaitteeseen sovellettavien olennaisten vaatimusten mukaisia.

Kaasulaitteessa on oltava liekinvalvontalaite paitsi silloin, jos kohteen muu jatkuvatoiminen sytytyslähde tai kaasun syttymisrajan yläpuolella oleva jatkuva prosessilämpötila varmistaa kaasun häiriöttömän palamisen.

Kaasulaitteessa on CE-merkinnän lisäksi oltava kullekin laitteelle laadittujen standardien mukaiset merkinnät. Kaasulaitteen mukana on seurattava asennus-, käyttö- ja huolto-ohjeet.

Mika Hartikainen
6.9.2010 /MMM
21 -linjan Budjetti

		YIT? Työ	YIT? Työ	YIT? Työ	Talaskallio Työ	Salama Työ			Arvio		+/-	
		Selitys	Sähkö	Meka	LVI	Rakennus	Kaasu	Materiaali	Muu	Yhteensä	Toteuma	
Haalaus	Teollisuusmuutot	5500 arvio (11*8+3*8) * 35€ = 3920€							10 000	10000	6100	-3900
Massakoppi: Purku ja rakennus		Talaskallio				3 920		3 000		6920		-6920
	Pumppujen siirto	YIT	608			x				608		-608
	Korvaimikkureiden siirto	Tkeh								0		0
	Sähkokeskuksen siirto	YIT						1 000		1000		0
	Valumassalinjojen siirto	YIT	3040					4 000		7040		-7040
	Korvakosteushuone	Talaskallio				x		3 000		3000		-3000
	YIT sähkö työt											0
	YIT meka työt											0
	YIT materiaali											0
	YIT yhteensä										30887,61	30887,61
Muovaus: Purku ja kasaus		YIT	5040	3040						8080		-8080
	Alipainepumppu							2 000		2000	1720	-280
	Mootorit ja taajuusuuntajat							3 000		3000	801,5	-2198,5
	Muotin tukirenkaan kiinnik	Sama						2 000		2000		-2000
Esikuivaamo:												
MP 1:		Vanha kk								0		0
Reunan ja pohjan siloittajat:		Ruotsin kone								0		0
										0		0
Korvaliimapumppu		Vanha kk	336							336		-336
Korvaliiman syöttö		Vanha kk								0		0
Siloittajat: Sormipyyhkijät		Vanha kk						5 000		5000		-5000
										0		0
Siloittajat: Sivupyyhkiäjät		Vanha kk						5 000		5000		-5000
										0		0
Siloituspöytä: Painsyylinterit		Pidemmät						2 000		2000		-2000
										0		0
MP 2:		Uusi						2 000		2000		-2000
	Feston kokonaislasku										5159,67	5159,67
	Movetecin kokonaislasku										5149,43	5149,43
											0	0
Hihna 10m:												0
	Rätti	Ostettuna, AJP							15 000	15000	11631	-3369
Riippauspisteet:		Vanha kk			912			500		1412		-1412
		Viemärdinti										
Kuivaamo:	Ame	Talaskallio	1680	1520	1680	x		2 000		3680		-3680
		Ruotsinkone					4200			7400	4200	-3200
		Pääkone					1500			1500		-1500
Ohjelmointi logiikka:		Schneider							15 000	17 355	17 355	0
	Lisätyt									0		0
										0		0
Turvallisuus:										0		0
	Suojat									0		0
	Muovaus							2 000		2000		-2000
	Silotuspöytä									0		0
	Hätäseispiirin muutos									0		0
	Hätäseis						500			500		-500
	Pysäytys napit						500			500		-500
Valaistus:			1520							1520		-1520
Nostin:								0	8000	8000		-8000
Ilmastointi:										0		0
	Asplan								3000	3000		-3000
	Ohman				6700							0
	Are								4300	4300	4931,54	631,54
	Yit			5000	3360		1000			4360		-4360
Purkutyöt										5000		-5000
Muut												0
	Etra										328,25	328,25
	Laakerisystems										31,45	31,45
	Onninen										104,46	104,46
	PJControl										208,01	208,01
	Schenker										209,19	209,19
	Schmalz										411	411
	Sew-eurodrive										817,02	817,02
	Terästanvike										1473,5	1473,5
	Teräskonttori										191,53	191,53
	Talaskallio + Tehoputki										6572,4	6572,4
											0	0
Yhteensä:			8576	8208	2562	3820	5700	37500	55300	133511	98282,56	-35228,4
											Arvio Jäljellä	
									Investointi	137 000	3 489	

Hyväksytty investointianomus

INVESTMENT PROPOSAL 2010				FISKARS																													
Unit / Department / Applicant's name: Fiskars Home EMEA / Arabia factory / Pia Nybäck			Accepted: (Authority kEUR)	Signature:	Date:																												
Account: 116000			Applicant	<i>[Signature]</i>	5.5.10.																												
Cost center: 1010			Superior	<i>[Signature]</i>	6.5.2010																												
Depreciation time (in years): 10			Superior's superior																														
Project number (given centrally by Group Financial Services):			CEO (200' - 1000')	<i>[Signature]</i>	10.5.10																												
Investment number (given centrally by Group Financial Services): 1238 KA 14.5.2010			Board of Fiskars Group (>1000')																														
			Controller	<i>[Signature]</i>	10.5.10																												
NAME OF THE INVESTMENT: Re-engineering of cup jiggering line																																	
Description of the investment and explanations (please also check if you need to provide a separate pay-back calculation):					x 1000 euros																												
<p>The basic idea of this investment is to improve productivity and product quality in cup production, as well as enable manufacturing of bigger mugs (ref. new Teema mug).</p> <p>Currently cups are produced with three different jiggering lines. One of the machines is capable to finish some of the mugs without manual work. Larger mugs can be done with the second jiggering machine. The third machine can produce larger mugs, but the handle fixing equipment does not work properly.</p> <p>The target is to re-build a jiggering line, which meets all product specifications as well as improves the productivity of cup manufacturing in terms of reduced manual work phases, shortened set-up times, improved lay-out and material flow and increased flexibility.</p> <p>Summary of the investment costs</p> <table border="0"> <tr> <td>Buildings</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Machine modifications</td> <td></td> </tr> <tr> <td>- work</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>- material</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>Hauling</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>PLC control system</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Conveyor</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Demolition</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Air-conditioning</td> <td>15</td> </tr> </table> <p>Savings:</p> <table border="0"> <tr> <td>Automated handle finishing</td> <td>144k€</td> </tr> <tr> <td>Free space</td> <td>25k€</td> </tr> <tr> <td>Improved set-up times</td> <td>5k€</td> </tr> <tr> <td>Yield</td> <td>60k€</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>234 k€</td> </tr> </table> <p>Pay-back: 7 months</p>						Buildings	20	Machine modifications		- work	25	- material	32	Hauling	10	PLC control system	15	Conveyor	15	Demolition	5	Air-conditioning	15	Automated handle finishing	144k€	Free space	25k€	Improved set-up times	5k€	Yield	60k€	Total	234 k€
Buildings	20																																
Machine modifications																																	
- work	25																																
- material	32																																
Hauling	10																																
PLC control system	15																																
Conveyor	15																																
Demolition	5																																
Air-conditioning	15																																
Automated handle finishing	144k€																																
Free space	25k€																																
Improved set-up times	5k€																																
Yield	60k€																																
Total	234 k€																																
	Spenditure	Class of inv.	X																														
FI-	First acquisition costs:	1. Replacement																															
NAN-	Building of earth and water	2. Rationalization	x																														
CIAL	Buildings (incl. shop interior)	3. Extension																															
	Machinery and tools	4. Legal																															
	Examinations and development	5. Environmental																															
	Nonmaterial	Cash flow	x 1000 euros																														
	Interests for building time	January																															
	Sum first costs	February																															
	Change of working capital	March																															
	SUM FINANC. COSTS	April																															
PRO-	Saving of money	May	30																														
FITA-	Profit from extra sales	June	40																														
BILI-	SUM EXTRA COVER.	July	30																														
TY	Pay back	August	10																														
		September	10																														
		October	5																														
		November	5																														
		December	7																														
REA-	Project manager: Minna Mertsalmi (MH)	Following year																															
LIZA-	Project group: Mika Hartikainen, Hanna Viljamaa, Marko Lehtinen, Jani Palo, Mikko Kinnari, Hannu Part	Total	137																														
TION	Management group: Pia Nybäck, Mira Yavuz, Jarkko Metsola, Leena Sjöblom, Päivi Nurmi, Raija Siikanen																																
TIME	Start of project:	1.5.2010	More detailed timetable in attachment 21A																														
TAB-	Start of testing:	1.8.2010																															
LE	Start-up:	31.12.2010																															
Copies of the approved proposal: Group Financial Services and Controller																																	

Ruotsin kupinmuovauskoneen jälkikuivaamon kosteusmittaukset

Ruotsin muovauskoneen kuivaamon toimivuuden testausta

24.3.2010 Anna

24.3.2010 ruotsinkoneella muovattiin KoKo XS-kulhoa

Muovauksen aikana testattiin kuivaamon toimivuutta BAU 0,3 mukeille, jotka oli muovattu vanhalla kuppikoneella.

Parametreja

Kuivaamon täyttöaste 50 % (Ajo vain yhdellä muovauspäällä)

Mukit muovattu Vanha kuppikone

Kuivaamon lämpötila 74 °C

Suhteellinen kosteus 85 %

Vanhan koneen

esikuivaamon asetus 97 °C

Ajo häiriötöntä, ei pysätyksiä

Kuivauksen kesto n. 65 min

XS-kulhojen

esikuivauksen

jälkeinen kosteus 16,60 % (mitattu 2 kpl)

XS-kulhojen

kuivaamon

jälkeinen kosteus 4,70 % (mitattu 2 kpl)

Mukien esikuivauksen

jälkeinen kosteus 16,7 % (mitattu 2 kpl)

Kuivaamon jälkeinen kosteus

Bau 0,3

Kosteus

1 5,3 %

2 6,1 %

3 5,4 %

4 5,2 %

5 4,3 %

6 5,4 %

7 4,6 %

8 4,2 %

9 6,7 %

10 6,6 %

11 5,4 %

12 5,5 %

13 4,3 %

14 5,4 %

15 5,7 %

16 6,7 %

17 4,5 %

18 5,2 %

19 6,4 %

20 5,5 %

21 6,2 %

22 4,1 %

23 5,4 %

24 5,3 %

25 5,4 %

26 5,2 %

27 4,2 %

28 6,2 %

29 4,5 %

30 5,5 %

31 6,2 %

32 6,3 %

33 4,5 %

34 5,9 %

35 5,3 %

Tulokset

Keskiarvo 5,39 %

Stdev 0,76 %

Min 4,10 %

Max 6,70 %

